Experimentelle Untersuchungen über die Härte, Druck- und Bruchfestigkeit, Hygroskopie und Kaufestigkeit pflanzlicher Nahrungsmittel in ihrer Beziehung zu der sogenannten physiologischen Abnutzung der Zähne.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich - Wilhelms - Universität

zu Bonn.

Vorgelegt am 5. März 1936

von

Ernst Wipperfürth

Zahnarzt aus Krefeld.

Bonn 1936.

Druckerei J. Duckwitz, Bonn, Maargasse 4

Gedruckt mit Genehmigung
der med. Fakultät der Universität Bonn

Referent: Prof. Dr. W. Balters

Korreferent: Prof. Dr. F. W. Proell

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalts-Verzeichnis.

Die Knirschabrasion, eine pathologische Erscheinung 5

Die Notwendigkeit der physiologischen Abschleifung 8

Die Paradentoseätiologien im Lichte der Ueberbelastungslehre 10

Der Einfluß der Nahrung auf die Abschleifung im Gebiß bei den Natur- und Kulturvölkern 13

Physiologische Abschleifung und manuelle Einschleifung 20

Die Nahrung als unmittelbarer und mittelbarer Abschleifungsfaktor 21

Kritik der Eissing'schen Versuche 24

Die Richtlinien der Untersuchungen über die physikalische Beschaffenheit der Nahrung 25

Erläuterung der Apparatur 27

Allgemeine Kritik der Untersuchungen und deren Ergebnisse 28

Die speziellen Ergebnisse der Tabelle 30

Umstellung oder Prophylaxe? 40

Zusammenfassung 41

Literatur-Verzeichnis 43

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546416_0089

Die Knirschabrasion, eine pathologische Erscheinung.

Eissing konnte in seiner Arbeit: „Zur abrasio dentium mit besonderer Berücksichtigung des Knirschens", an Hand des Experimentes und von Patientenuntersuchungen den objektiven Beweis erbringen, daß dem Knirschen, d. h. dem unbewußten krampfartigen Mahlen der Zähne als Abschleifungsmoment heute eine große Bedeutung zukommt.

Ich möchte versuchen, nicht diese pathologische, sondern die physiologische Form der Abschleifung, die als Phänomen des intensiven Kauens auftritt und aus physiologischen Gründen auftreten muß, in ihrer notwendigen Abhängigkeit von der physischen Form der Nahrung wie Härte, Druck- und Bruchfestigkeit, Hygroskopie und Kaufestigkeit zu klären.

Wenn Eissing behauptet, daß die starken Grade der Abnutzung, wie wir sie vielfach an den Zähnen der Naturvölker und historischer Schädel finden, sich nicht nur durch den Schleifkontakt beim Kauen erklären lassen und daß das Knirschen zumindest in gleichem Maße die Zahnsubstanz angreift wie das gewohnheitsmässige Kauen, so muß zunächst dagegen eingewendet werden, daß ein Vergleich von Knirschen und physiologischer Abnutzung allein auf der gemeinsamen Ebene einer Abrasion nicht möglich ist.

Wenn er weiter feststellt, indem er durch Kauversuche mit Standardmahlzeiten, deren Zusammensetzung nach Angaben von Versuchspersonen geschah, die statistischen Unterlagen zur experimentellen Probe erhielt, daß die heutige raffinierte und mechanisch aufgeschlossene Nahrung keine intensive Kautätigkeit mehr verlangt und ihren Wert als Schleifmittel für die Zahnsubstanz zugunsten eines Schmiermittels einbüßte, so liegt der Gedanke nahe, das heute so stark verbreitete Knirschen als einen Vorgang aufzufassen, der einspringt für den Ausfall der natürlichen Betätigung etwa im Sinne des Wehrens gegen die Inaktivitätsatrophie, Gottlieb spricht von einem „unbewußten Gesundheitssport", der nun jedoch weit über das Ziel hinausschießt; denn die oft grotesken Formen der Knirschkrämpfe in ihren Bewegungsbahnen (Balters besitzt eine ganze Sammlung Kiefermodelle, in typischen Knirschstellungen fixiert), die ihre Spuren in unphysiologischen Schliff-Facetten zurücklassen,

bedingen fast immer Ueberlastung einzelner Zähne oder Zahngruppen. Die Muskulatur profitiert auf Kosten der Zähne.

Von einer gegenseitigen Unterstützung, wie wir sie in dem im Artikulationsgleichgewicht befindlichen Abrasiogebiß vorfinden, kann bei diesen Kraftlinien nicht die Rede sein, zumal durch die starke Verhöckerung, als Folge einer für die Ansprüche des Gebisses absolut minderwertigen Nahrung, die gefährliche horizontale Kaudruckkomponente, die bekanntlich sehr leicht die kleine Größe (denken wir an die geringen Federkräfte, deren wir uns in der Orthodontie zur Beseitigung von Stellungsanomalien bedienen) des in der Richtung Erträglichen überschreitet, bald zu typisch pathologischen Erscheinungen im Sinne der Dislokation, Zahnlockerung, Zahnfleischschwundes, Entzündungserscheinungen des Paradentiums, meist zuerst marginell auftretend, also zu Paradentoseerscheinungen führt. In seiner Arbeit: „Ueber Ueberbelastung der Zähne", weist Hruska mit Rücksicht auf die Entwicklung krankhafter Prozesse auf die besonders ungünstige Druckeinwirkung in der horizontalen Richtung hin: „Die funktionstüchtigen Bindegewebsbündel werden entlastet. Es treten Irritations- und Druckerscheinungen auf. Der Knochen verfällt der lakunären Resorption auch bei ganz geringen Drucken". Die Verbreiterung des Periodontalspaltes liefert den ersten röntgenologischen Beweis, mit ihr das Auftreten der Lockerungserscheinungen.

Wie oft können wir feststellen, daß Facetten, Stiftzähne, Brücken, besonders sog. Flügelbrücken „losgeknirscht werden", die beim Kauakt keine Ueberbelastung erfahren, aber als Folge des Nichtbeachtens dieser Kräfte bei der Konstruktion gelockert werden.

Die Schäden bleiben auch nicht aus beim Knirschen auf der Stelle aus der Okklusionsstellung heraus bei Kopfbiß und flacher Spee'scher Kurve. Erstens genügt die Exkursionsweite der Bewegung, den Zähnen durch die Höcker horizontale Schubkräfte zu erteilen, die ihnen zum Verhängnis werden müssen. Je kleiner die Exkursion, umso größer ist bekanntlich nach dem Parallelogramm der Kräfte der Druck, der zur Anwendung kommen kann und diesen gibt Bonis bis zu 120 kg an, einem Vielfachen des beim Kauakt bei unserer Nahrung benötigten Druckes. Zweitens wird die Gesamtlast des Druckes von einzelnen Höckern also nur auf ganz kleiner Fläche aufgefangen.

Carolyi hat Recht, wenn er sagt: „Die Höcker sind die Feinde der Zähne".

Wir können also sagen, daß das Physiologische des Kauaktes in der Einheit des Ortes, der Zeit und dem Maße beim Knirschen falsch vorhanden, demnach, gemäß der Lehre von der Pathologie, etwas Krankhaftes vorliegt, daß unserer therapeutischen Sorge bedarf im Sinne einer Aufhebung durch intensive tüchtige Kautätigkeit oder des Schutzes mittels Aufbißschienen und systematischen Einschleifens. Ich konnte durch rücksichtslosen kräftigen Gebrauch der Zähne mit entsprechender Nahrung sehr gute Erfolge erzielen. Die Kaumuskulatur verlangt eine periodische Kaumüdigkeit. Der fundamentale Unterschied zwischen Knirschen und Kautätigkeit liegt letzten Endes in der Art des arbeitenden Druckes. Beim Knirschen bewegt sich dieser während der ganzen Dauer des Vorgangs, an jeder Stelle der beschreibenden Bewegungsbahnen, wobei die Höcker die Führungselemente abgeben, auf gleicher Höhe, sei es an horizontalen Druckpunkten, durch Höckerflächen gegeben oder an vertikalen, die sich auf den zur Zahnachse senkrechten Ebenen wie Hauptfissuren, Schneiden und Höckerspitzen finden. Beim Kauakt im nicht abgekauten Gebiß, vornehmlich während des Klein- und Feinkauens, wird die höchste Druckschwelle fast immer an den vertikalen Druckpunkten von Hauptfissur und Höckerspitzen erreicht, natürlich unter Berücksichtigung eines normalen Bisses. Dort kann der Zahn durch die Konstruktion des peridentalen Gewebes einen ausserordentlichen Druck, ohne Schaden zu nehmen, für einige Zeit vertragen.

Eissing hat nur den Zahn und seine Substanz in den Mittelpunkt seiner Untersuchungen gestellt. Er glaubte, wie schon angeführt, nicht mehr an eine heutige Abschleifung durch den Kauakt allein. Schuld daran trägt die Form unserer Nahrung. Nun ist, wie gesagt, die Konsequenz des Knirschens im physiologisch minderwertigen Gebiß, worunter das jugendliche, stark verhöckerte und überlastete Kaueinheiten aufweisende, also das praktisch fast nie im Artikulationsgleichgewicht befindliche Gebiß zu verstehen ist, die Paradentose. Hätten die Naturvölker, worunter alle die zu nennen sind, deren Nahrung eine natürliche intensive Kautätigkeit verlangt, geknirscht, so würden wir heute nicht die wunderbaren Gebisse 70, 80 sogar 90jähriger bewundern können mit prachtvoller, mühlsteinartiger Abrasion

ohne ein Zeichen der Zahnlockerung und ohne Karies. Wenn Knirscher unter ihnen vorhanden, meistens waren es Wachknirscher, die aus einem Lebens- und Kraftgefühl heraus ihre Kaumuskulatur betätigten, wurde dadurch kein Schaden angerichtet, denn die Angriffspunkte der horizontalen und vertikalen Kaudruckeinwirkung sind schon früh durch den Kauakt bei ersterer beseitigt, bei letzterer gleichmäßig auf das ganze Gebiß verteilt worden (Prinz).

Die Notwendigkeit der physiologischen Abschleifung.

Die physiologische Abschleifung ist eine conditio sine qua non. Prinz, der Schüler von Balters, sagt: „Die Folgen der mangelnden Abkauung sind Paradentose im Sinne der Lockerung der Zähne. Aus dem Höckergebiß muß ein Gebiß mit flächenhafter Kaufläche, aus der punktförmigen Berührung eine flächenförmige Berührung entstehen."

Aus einem zweiten Grunde muß mit zunehmendem Alter die Abschleifung eintreten. Soll das Verhältnis zwischen klinischer Krone und klinischer Wurzel nicht gestört werden, muß eine Anpassung an die fortschreitende Atrophie des Alveolarknochens eintreten. Dieser Meinung ist auch Oehrlein. Er sieht in der mit dem Alter fortschreitenden ungünstigen Hebelwirkung zwischen Krone und Wurzel die Ursache der Zahnlockerung, umsomehr dem Alveolarfortsatz in seiner heutigen, schwächlichen Konstruktion durch Höckerzähne zuviel zugemutet wird. Er kam rein empirisch durch Untersuchung von 500 Kiefer mit zusammen 4500 Zähnen aus dem 16. und 17. Jahrhundert zu der Forderung, daß das Abkauen und Abschleifen des Gebisses evtl. durch systematisch künstliches Nachhelfen mit dem Schleifstein gefördert werden muß.

Schray betont gerade die Wichtigkeit des Flachschleifens. „Wenn die klinische Krone in ihrer Länge der Atrophie des Alveolarknochens folgt, muß dennoch bald ein Mißverhältnis zur Länge der klinischen Wurzel eintreten," denn die Wurzel kann nicht durch Längenwachstum kompensieren. Das Tempo zwischen Abschleifung und Alveolaratrophie muß sich günstigsten Falles im Verhältnis 2 : 1 vollziehen. Durch den Ueber-

gang von der Verzahnung in den höckerlosen Schleifkontakt und damit Beseitigung der Angriffsflächen für die schädlichen transversalen Kräfte wird dieses Mißverhältnis ausgeglichen. „Gebisse alter Patienten ohne paradentale Erkrankungen zeigen ausnahmslos stark abgekaute oder flache Zähne". Weiter fällt uns auf, daß gut abgekaute Gebisse älterer Menschen eine ausbalancierte Artikulation haben (Schray). Schray beantwortet auch die Frage, weshalb in der Jugend keine ganz ausgeglichenen Gebißverhältnisse gefunden werden? „1. Was wir an natürlichen Gebissen zivilisierter Menschen zu sehen bekommen ist zu 95% ebensowenig als normal zu bezeichnen wie die 95% kariöser Gebisse und 2. ist das Belastungsgleichgewicht des natürlichen Gebisses kein Geschenk der Natur sondern entsteht erst durch fleissige Benutzung der Zähne".

Wannenmacher weist ausführlich in einer seiner letzten Arbeiten auf die Tatsache hin, daß im Abrasiogebiß die Paradentose sehr selten ist, wenn sie überhaupt auftritt, meist andedere Ursachen zu erkennen sind. „Die Funktion des Gebisses ist für die ätiologische und therapeutische Forschung der Paradentose in erster Linie zu berücksichtigen. Allein die falsche Belastung, d. h. das Trauma der Okklusion (siehe Prinz) kann die Taschenbildung bei einer ursprünglichen Randatrophie herbeiführen". Zusammenfassend kommt er zu dem Ergebnis, daß in der Einheit des Gebisses infolge fehlender Harmonie der Kaudruckverteilung für das Paradentium funktionell schädigende Wirkungen auftreten können. „Im unveränderten Gebiß ist eine gleichmässige Verteilung des Kaudrucks äusserst selten. Das funktionelle System befindet sich praktisch nie in einem Gleichgewicht. Nur im Abrasiogebiß kann man die Möglichkeit einer natürlichen Herstellung des Gleichgewichts erkennen. Das Abrasiogebiß stellt das funktionelle Optimum dar, daß erstrebenswert ist".

Von der traumatischen Okklusion können wir uns sehr leicht überzeugen. Wir legen nach Balters einen Streifen Erdwachs zwischen die Zahnreihen und lassen zubeißen. Die überbelasteten Höcker hinterlassen nach dem Einbiß durchgebissene Stellen. Wie berechtigt das Sprechen von der traumatischen Okklusion ist, zeigen am besten Folgen des Knirschens und besonders des Pressens im unausgeglichenen Gebiß, mit schlech-

ter Verteilung der Kaukräfte auf einzelne Höckerspitzen und Schneidezahnfacetten.

Gelman, Moskau, steht auf dem Standpunkt, daß maßgebend für die Aetiologie der Paradentose die Ueberbelastungstheorie ist. Die Ueberbelastung kann angeboren oder erworben sein. Er ist der gleichen Meinung wie Oehrlein und Schray, daß der Zahn im Laufe der Jahre heruntergeschliffen und so der äussere Arm des Hebels gekürzt werden muß, damit keine Gleichgewichtsstörung zwischen Alveole und Länge des Zahnes aufkommen kann. „Bei den Tieren werden mit wenigen Ausnahmen weder Paradentosen noch Karies angetroffen, da bei ihnen der Kauapparat richtig funktioniert".

Die Abschleifung der Zähne vollzieht sich besonders bei den zu den Herbivoren gehörenden Tieren mit einer Gesetzmäßigkeit, deren sich Viehhändler zur Bestimmung des Alters des Tieres bedienen. Gelmann fordert, da die Paradentose und Karies Kulturkrankheiten darstellen, Umstellung auf rohe, harte Nahrung und Verlassen der gekochten Nahrung.

Die Paradentoseätiologien im Lichte der Ueberbelastungslehre.

Es würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen, nun alle Theorien über die Aetiologie der Paradentose anzuführen und kritisch zu beleuchten; Hruska, der an Hand von Volks- und Rassestudien die geographische Verbreitung der Paradentose untersuchte, kommt zu der Einsicht, daß trotz 25 Jahre praktischer und theoretischer Arbeit auf dem Gebiet der Paradentose, er für die Paradentose keine grundlegende Aetiologie entdeckt habe. „Wir finden bei Völkern mit vitaminarmer Nahrung keine Paradentose, dagegen sind wieder andere Völker, die Nahrungsmittel, in denen alle uns bekannten Vitamine enthalten sind, zu sich zu nehmen, stark von Paradentose befallen."

„Auch die ganze Kulturtraumatologie ist hinfällig". Hruska versteht darunter psychisch-neurotische Einflüsse. Ich habe absichtlich Hruska zitiert, denn er liefert mir ungewollt bestes Beweismaterial. Hruska scheint Carolyi leider nicht zu kennen,

sonst fänden sich nicht folgende, verblüffende Stellen in seiner Arbeit: „...gerade progredienteste Paradentöse kommt bei den schönsten und stark artikulierenden, bei absolut abrasionsfreien Gebissen vor" (sehr richtig!) „Mit stark artikulierend meint er anscheinend „stark verhöckert". Hruska versteht unter „abrasionsfrei" nicht das Fehlen der pathologischen Abschleifung durch Knirschen sondern das der physiologischen Abschleifung durch die Nahrung. Er schreibt weiter: „Innerasiatische Völker leiden nicht an Paradentose, hingegen an Abrasio" (!!). Bei einer 90jährigen Greisin (der Jokmokklappen) konnte ich totale Abrasion feststellen". Sie besaß noch ein vollständiges, paradentosefreies Gebiß. Ihm fällt die Paradentosefreiheit besonders der nomadisierenden Lappen auf, trotz ihrer schlechten Lebensbedingungen, wenig Vitamine, kaum Sonne, schlechter zahnhygienischer Verhältnisse. Sie ernähren sich hauptsächlich von hartem Renntierfleisch und hartem Brot. „Folglich fällt die Hyperaktivitätsätiologie für Paradentose ebenfalls weg"(!) Der energischen Kautätigkeit eine Hyperaktivitätsätiologie für Paradentose zuzuschreiben ist nicht nur vollkommen abwegig, es wird die Kausalität physiologischer Zusammenhänge umgekehrt. Die frühbeginnende Ernährung mit harter Nahrung sorgt 1. für ein kräftiges und abgehärtetes Paradentium, dessen Widerstandskraft sich zu zahnathletischen Leistungen steigern kann (Black) und 2. für die Abrasion, die günstigste Belastungsverhältnisse schafft. Hruska findet in Sizilien die Paradentose mit frühzeitiger Zahnlockerung allgemein verbreitet, „trotz der schönsten und regelmäßigsten Zähne ohne jegliche Stellungsanomalie". Er beschreibt die Zähne weiter als sehr hart und „übermineralisiert". Dieser Befund erklärt sich meines Erachtens folgendermaßen: Dem Aufbau der Zahnsubstanz wird bestes Material geliefert: Kalk, Mineralien, Vitamine. Die mäßige Kaubeanspruchung genügt vorerst, die Zähne gut zu mineralisieren, sie werden sehr „hart". Selbstverständlich beansprucht diese Härte auch eine entsprechende Nahrung, die imstande ist die Höcker abzuschleifen und das Paradentium widerstandsfähig zu machen. Bleiben alle die notwendigen Bedingungen für eine gute Statik aus, muß das Paradentium leiden. Die Pufferung eines gesunden, kräftigen Paradentiums ist die Zahnsubstanz selbst. Es ist eine klinische Erfahrungstatsache, daß hypoplastische

Zähne, die mangelhaft verkalkt und deshalb weich sind, tiefe Knirschdefekte aber keine Lockerungserscheinungen zeigen.

An der Ansicht Bircher-Benners, den Fischer zitiert, muß Kritik geübt werden, wenn dieser behauptet, daß die Paradentose wie die Zahnkaries, die Malokklusion, die Avitaminosen und Hypovitaminosen, die endokrinen Schäden Produkte der Mißernährung sind, worunter eine energetisch, nicht physikalisch minderwertige Nahrung verstanden wird. Energetisch vollwertig bedeutet nach Bircher-Brenner nicht eine kaloriemäßig verstandene Grösse. Eine Ueberbelastung durch eine nach Bircher-Benner „energetisch vollwertige" Diät heilen, hieße, in den Grundsätzen aller Statik widersprechendes physikalisches System durch Stärkung einer sekundären Komponente, wenn das überhaupt durch alleinige Zuführung der richtigen Energiestoffe ohne mechanische Anreizung möglich wäre, aus der Labilität wieder ins Gleichgewicht bringen. Am Anfang aller Lehre vom Leben steht der Satz: „Erst dann entwickeln sich die Organe, erst dann werden die Nährstoffe richtig verwertet, wenn sie ihre naturgewollte Funktion ausüben (Kraft . Wie würde sich Bircher-Benner zu den Berichten Hruskas stellen? Die Lappländer liefern den Beweis, daß auch ohne die energetisch vollwertige Nahrung, ausschließlich durch die physikalische Nahrungskomponente eine Paradentosefreiheit erzielt werden kann. Oder besitzt die Rasse noch Lebensenergien besonders in der Stärke der Anpassung, welche wir längst verloren haben?

„Paradentose und Karies sind Krankheiten der Zivilisation und sind nicht zuletzt auf Licht und Sonnenmangel direkt wie indirekt (Ernährung zurückzuführen", sagt Fischer.

Fischer und Bircher-Benner, den ersterer referiert, sehen die Pflanze in ihrer lebenden Substanz als „energetisches Lichtgebilde" an, als „Lichtakkumulatorensystem, daß den kosmischen Sonnenlichtstrom festhält, um ihn im geeigneten Augenblick dem animalen und menschlichen Leben zu übermitteln". Völker mit großem „indirekten Licht- und Sonnenmangel" erfreuen sich, wie schon gesagt, bester Gesundheit und bester Zahnverhältnisse. Die pflanzliche Rohkost muß wieder in das Programm unserer täglichen Nahrung aufgenommen werden, nicht aus „energetischen" Rücksichten, sondern weil sie den Verlust unserer modernen Nahrung an natürlicher Härte und Kaufestigkeit ersetzen kann. Hierüber im 2. Teil der Arbeit.

Zum Schluß dieses Abschnittes, der den Meinungsstreit über die Paradentoseaetiologie streifte, möchte ich noch die Trophoneurose (Loos) erwähnen, die als psychogener Faktor für die Paradentoseaetiologie wohl nur eine ganz geringe Rolle spielt. Dafür spricht schon die relativ starke Verbreitung der Paradentose und die alleinige Bevorzugung eines Organs, des Kauorgans (= Zahn und Paradentium). Die Trophoneurose ergibt sich vielleicht erst nach Ausbruch der Krankheit; denn sich immer einstellende Gefäßirritationen (Hruska) des die Zahnwurzel umgebenden Gewebes können durch die anatomischen Beziehungen zum Nervensystem zu Ernährungsstörungen führen. Mit der seelischen Sphäre des Großhirns bestehen allerdings zu diesen die Gefäße beeinflussenden Nerven gewisse Verbindungen, sodaß starke Gemütsbewegungen mit Erregungsvorgängen im „vegetativen Nervensystem" einhergehen können.

Der Verlauf der Paradentose verwischt oft die Spuren der Krankheitsursache. Die Mißerfolge in der Behandlung sind dann Anzeiger eines symptomatischen nicht eines kausalen Handelns.

Der Einfluß der Nahrung auf die Abschleifung im Gebiß bei den Natur- und Kulturvölkern.

Ich möchte einige Berichte der Literatur, die den Einfluß der Nahrung auf die Abschleifung des Gebisses aufzeigen, voranstellen.—

(Aus F. Meier: „Beitrag zur künstlichen Deformation des Gebisses in Amerika".):

„Ratzel erwähnt in seiner Völkerkunde von den Freinwohnern Amerikas die Abschleifung der Zähne der nord-westamerikanischen Indianer bis auf das Zahnfleisch: „Das Abschleifen der Zähne wird auf das Essen sandiger Nahrung zurückgeführt, beruht aber eher auf bewußter Verunstaltung".

Die Meinung Ratzels ist wohl nicht zutreffend, auch Schröder konnte sich ihr nicht anschliessen. Bei den Indianern und Eskimos des hohen Nordens sind unbedingt „Usuren" anzunehmen bei gebührender Berücksichtigung der Zubereitung und Zusammensetzung der Nahrung.

Bankroft sagt von den Eskimos der Nordküste Alaskas: „They have flat noses, small oblique eyes, teeth regular, but well worn".
Und weiter:
„Their teeth are regular, but from the nature of their food, and from their practice of preparing hides by chewing, are worn down almost to the gums at an early age".

Auf das Essen sandiger Nahrung — speziell Fischnahrung — führt Bankroft ebenfalls die Abnutzung der Zähne der Nootka-Indianer in Britisch Columbien zurück: „The teeth are frequently worn down to the gums with eating sanded salmon".

Beim Trocknen und Aufbewahren der Fische ist der Sand unentbehrlich. Bankroft schildert, wie die Haidahs, die die Westküste gegenüber der Königin Charlotte Insel bewohnen, die Fische, hier besonders den Lachs, behandeln:
„The Salmon is opened and the entrails, head and backbone are removed before drying sand is blown over the fish, and the teeth of the eater are often worn down by it nearly even to the gums".

Dasselbe berichtet der Schwede Bergman, Teilnehmer an der schwedischen Expedition nach Kamtschatka.

Von den Chinook an der Westküste weiß Bankroft, daß die Stämme, welche weiter abwohnen von der Küste und im Innern leben, also wenig sandige Fischnahrung zu sich nehmen, die Abschleifung der Zähne nicht zeigen, mit Ausnahme derer, die an den Flüssen sitzen.

Die Ansicht Ratzels ist also nicht zutreffend."

Meier warnt vor Verwechselungen von „Usuren" mit „Deformationen". Bekannt sind die Irreführungen durch ägyptische Mumien, deren stark abgekaute Zähne sogar mit Blattgold belegt waren.

Hermann Schröder zitiert in seiner Arbeit über die künstliche Deformation des Gebisses Magitôt und sein: „Bulletin de la Soc. d'Anthrop. de Paris 1883": „Ich habe hier unlängst," schreibt Magitôt, „ein Beispiel von totaler Abnutzung der Krone, besonders der Schneidezähne gesehen, das im Hospital von Biskra von einem an einer chronischen Darmkrankheit gestorbenen ungefähr 40 Jahre alten Araber gewonnen wurde. Dieser Araber, der ein Bettler war, hatte sich nur von Samen und anderen pflanzlichen, ungekochten und harten Nahrungsmitteln

ernährt, was mir die Hypothese bestätigt, daß die so häufig an prähistorischen Schädeln bemerkte Abnutzung sicherlich die Folge einer ähnlichen Ernährungsart ist". „Am meisten finden wir nach Mummery diese Abnutzung der Zähne bei den Völkern, die wie die Aegypter, die Indianer der Nordwestküste Amerikas infolge einer sorglosen Präparation ihrer Nahrungsmittel Sand unter dieselben bringen".

Schröder konnte obige Ansichten auch in seiner Arbeit bestätigen. Er weist darauf hin, daß man die horizontale Abnutzung, die als ein Kennzeichen von Rassenaltertum gilt, als „prähistorische Usur" bezeichnet hat.

„Die Abnutzung der Zähne, die ursprünglich einen rein physiologischen Prozeß darstellte, wurde allmählich bei den betreffenden Völkern eine unentbehrliche Erscheinung, die man, um sie schneller herbei zu führen, schließlich künstlich erzeugte und als ein Verschönerungsmittel betrachtete; denn die ästhetischen Begriffe hängen zunächst ganz von der Gewohnheit des Anblicks ab". (Schröder).

Oehrlein, Riga, der 500 Kiefer mit zusammen 1500 Zähnen aus dem 16. und 17. Jahrhundert untersuchte, stellte fest, daß Kiefer und Zähne nicht stärker entwickelt, als dies der heutigen Norm entspricht, 90% der Zähne, teilweise sogar bis zur Bifurkationsstelle der Molaren, abgekaut, volle Höcker überhaupt nicht mehr zu finden, die Alveolarlamellen, obwohl an einzelnen Stellen stark resorbiert, die Zähne noch ganz fest umschliessen.

Aus Becker: „Die Abkauung der Zähne":

Becker sieht auch im ständigen Genuß harter Speisen die Ursache der Abkauung. Seine Beispiele möchte ich hier wiedergeben:

1. Ein Landwirt, dessen Gebiß im Ober- wie im Unterkiefer bis zum Zahnfleischrand abgeschliffen war, kaute gewohnheitsgemäß rohe Getreidekörner.
2. R. Amundsen sah eine Eskimofrau, deren Zähne bis zum Zahnfleischrand abgeschliffen waren. Die Eskimofrauen pflegen die Seehundfelle vom Speck mit den Zähnen zu reinigen.
3. Bei den Hereros in Deutsch-Süd-West Afrika findet man hochgradige Formen der Abkauung, da sie vorwiegend Pflanzenkost in ungekochtem Zustand genießen. Auch kauen sie

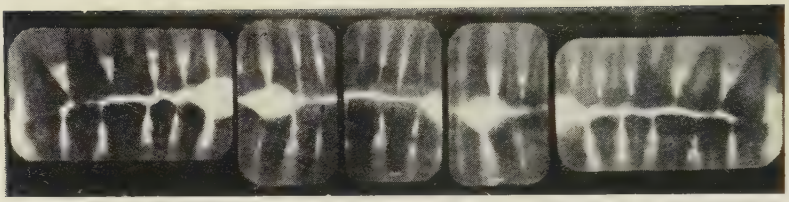
mit Vorliebe frisch ausgegrabene Wurzeln. Fleisch essen sie wenig.

Von der Gesetzmäßigkeit, mit der sich nach Gelmann die Abschleifung beim Urmenschen vollzog, ist an anderer Stelle schon die Rede gewesen. Er stützt sich auf die Untersuchungen Lukomskys, der im anthropologischen Museum der 1. Moskauer Staatsuniversität etwa 1000 Schädel von Ureinwohnern des alten Russlands (IX. bis XII. Jahrhundert) untersuchte, wenn er behauptet, daß der Anfang von Karies und Paradentose dort liegt, wo der Mensch die rohe Nahrung, die eine intensive Kautätigkeit verlangt, verließ und das Feuer zum Kochen seiner Speisen gebrauchte.

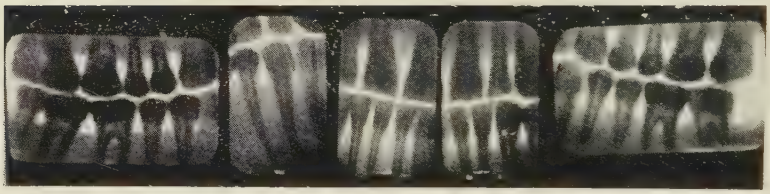
Proell, der die Lebensbedingungen und -gewohnheiten südafrikanischer Eingeborener zunächst in ihrer von der Zivilisation nicht berührten Heimat, dann aber auch bei ihrem Uebergang in die europäische Zivilisation (südafrikanisches Küstengebiet) studierte, berichtet über die Abkauung der Zähne der Eingeborenen folgendes:

„Das Kind genießt schon frühzeitig viel Hartes und Ungekochtes (Wurzeln, trockene Früchte, Knollen, Zwiebeln). Da nun die Nahrung Sand und sonstige Verunreinigungen enthält, so zeigt in der Regel schon das Milchgebiß des in der Wildnis aufgewachsenen Eingeborenenkindes eine entsprechende Abnutzung. Gelegentlich sind schon bei 2½ jährigen die Milchincisivi bis auf die Hälfte der ursprünglichen Länge abgekaut, was auf die besondere Beanspruchung der Frontzähne hindeutet. Häufig sieht man, wie kleine Kinder, oft noch im Tragetuch ihrer Mutter, die schon völlig verholzte Schale eines trockenen Palmapfels ohne jede Schwierigkeit abkauen (was einem erwachsenen Europäer trotz größter Anstrengung unmöglich wäre)".

„Bricht bei Eingeborenenkindern der erste bleibende Molar durch, so wird auch dieser beim Kauen kräftig gebraucht. Der Abschliff seiner Höcker ist oft schon im 15. bis 16. Lebensjahr vollendet, so daß man den Grad der Abnutzung dieses Zahnes zur Altersbestimmung nicht heranziehen kann. Die II. und III. Molaren weisen demgegenüber durchschnittlich nur eine geringe Abnutzung auf. Erst mit 35 bis 40 Jahren zeigen für gewöhnlich alle Molaren eine Abkauung zweiten Grades. Frühzeitig und bedeutend ist der Abschliff der bleibenden Frontzähne. Er ist natürlich nicht auf die an und für sich weiche Hauptnahrung"



50 jähriger Mann:
Prachtvolles, kariesfreies Gebiß, mit respektablen Pfeifenlöchern, starke Abrasion.



43 jähriger Mann:
Sehr starkes Gebiß, mit einer mühlsteinartigen Abrasion, man beachte die schöne Schnitt linie der vorderen Schneidezähne.

(diese bildet meistens einen Mehlbrei aus Kaffernkorn, Hirse) „d. h. gekochte Vegetabilien zurückzuführen, sondern zunächst auf die Verunreinigung der meisten Speisen mit Sand, sodann auf den Genuß nur leicht gerösteten Fleisches und harter Früchte, vor allem aber auch auf die Gewohnheit, Holz und andere feste Gegenstände zu kauen. Auch die intensive Seitwärtsbewegung, die alle Neger und Nichtnegroide beim Kauen ausführen, beschleunigen die Abnutzung der Zähne".

„Bei einer derartigen Ueberbeanspruchung darf es nicht Wunder nehmen, daß das härteste Zahnmaterial sich oft verhältnismäßig schnell bis auf die Wurzeln abschleift, zuweilen sogar schneller als von der Pulpa Ersatzdentin angebaut werden kann". Proell fand, daß gerade die härtesten Zähne die stärkste Abkauung zeigen. Offenbar spielen sich unter dem Einfluß der intensiven Benutzung starke Verdichtungserscheinungen in der Dentinsubstanz des Zahnes ab.

An Hand einer Zusammenstellung von Untersuchungsergebnissen, die die Untersuchten nach dem Grade der Zivilisation gliederte, stellte Proell fest, daß der Gebrauch der Zähne und damit ihre Abnutzung in dem Maße abnimmt, als der Primitive mit der Zivilisation in Berührung kommt.

Es ist nicht nur die Verunreinigung und der Gehalt an Schleifmittel, wie Sand usw., auch die natürliche Härte der rohen Vegetabilien, die ein besonders kräftiges und langes Kauen verlangen, trägt in hohem Maße zu dieser bei den südafrikanischen Naturvölkern beobachteten Abkauung bei. Wie die Abrasion durch „Rohkost" zustande kommt, soll im 2. Teil der Arbeit dargelegt werden.

Seiler, Basel, berichtet aus den Ergebnissen großangelegter Untersuchungen der gesamten Schuljugend des Bezirks Goms, einem Gebirgshochtal im Schweizerischen Kanton Wallis, wobei gleichzeitig die Zahnverhältnisse älterer Talbewohner mituntersucht wurden und so wertvolles Vergleichsmaterial abgaben, daß bei 70% der Untersuchten älteren Bewohner die Höcker der Zähne mindestens $^1/_3$, bei etwa 20% von diesen die Höcker sogar mehr als $^2/_3$ heruntergeschliffen waren. Die Arbeit Seilers ist deshalb so interessant, weil er der Gesamtnahrung in ihrer Form und Zusammensetzung einen grossen Teil seiner Untersuchungen widmete. Die Gomser Bevölkerung genießt als Hauptnahrungsmittel neben einem Milchprodukt, der

sogenannten „Spis" (Art Käse), das steinharte Walliser Roggenbrot, daß aus Sparsamkeitsrücksichten oft nur jedes Vierteljahr gebacken wurde. Durch die lange Aufbewahrungszeit wurde es so hart, daß es oft nur mit sog. Brothaken gebrochen werden konnte. In diesem steinharten Zustand wird das Brot von den Gomsern mit Leichtigkeit gegessen. Die Kauarbeit ist, wie sich der Verfasser selbst überzeugte, eine ganz gewaltige. Die mühlsteinartige Abrasion 40 jähriger Männer ist der Erfolg. (Siehe Rö-Ko mit sehr schöner Schnittlinie der Schneidezähne).

Man aß wenig Gemüse. Dafür reichte der Garten nicht. Erbsen wurden neben Suppeneinlagen sehr gern als trockene Körner roh gegessen(!). Fleisch war von altersher eine reine Dauernahrung. Einmal im Jahr, meistens im Winter wurde geschlachtet, das Fleisch eingesalzen, dann luftgetrocknet und erlangte so oftmals eine ausserordentliche Härte mit sehr gutem Geschmack. Seiler schreibt: „Die Härte des Existenzkampfes bedingte eine Sparsamkeit und Einfachheit der täglichen Nahrung, von der man sich heute keinen Begriff mehr machen kann. Jetzt noch lebende hochbetagte Taleinwohner legen ein beredtes Zeugnis ab, mit wie wenigen, einfachen Nahrungsmitteln der Mensch ein gesundes Leben zu fristen vermag". Dieses zur Ergänzung.

Aehnlich sind die Untersuchungen ausgefallen, die der Schweizer Arzt Oettli an der Bevölkerung von Ayer und Vissoie, Ortschaften im Kanton Wallis, anstellte.

Hindhede bestätigt, daß er bei seinem Besuch in Ayer Leute sah, die mit 60 bis 80 Jahren noch alle Zähne besaßen.

Roos zeigt, wie mit der primitiven Verarbeitung eine starke Verunreinigung des Mahlproduktes parallel geht. „Bei der Analyse einzelner Fladen des Ostens hat man sehr starke Sandbeimengungen gefunden". Der gleichen Ansicht ist Jeanneret. In seiner Schrift: „Diät und Zahnkaries", sucht er eine Lösung des Kariesproblems von der Seite der Ernährung. Als Nebenbefund ergibt sich die starke Abnutzung kariesresistenter Völker. Er schreibt: „... Immerhin bleibt noch die Tatsache der starken Abnutzung der Zähne kariesresistenter Völker". Er führt diese auf gewisse grobfaserige Bestandteile ihrer Kost, auf erdige und sandige Verunreinigungen, die ihrer Nahrung schon durch die Zubereitungsart anhaften, zurück.

„So wird denn auch bei den Fladenbroten der Südslawen bis 2% Sand gefunden. Sie sind auch nicht frei von Spelzen. Der Rohfasergehalt betrug bis 6,5%".

Roos sagt weiter: „Auch sonst bedeutet ein durch bloßes Auswannen manuell gereinigtes Getreide — und diese Art der Reinigung ist heute im Wallis und in Graubünden noch weit verbreitet — eine schlecht gereinigte Brotfrucht. Trotz dieser Verunreinigungen stellt dieses Mehl eine vollkommenere Nahrung dar als das aus der modernen Hochmüllerei gelieferte Mehl.

Die Härte und der Gehalt an Verunreinigungen machen das Walliser Brot so wertvoll für eine richtige Kautätigkeit, die notwendig mit der Dauer des Gebrauchs die stetige und physiologische Abschleifung mit sich bringt.

Es liessen sich noch viele Beispiele anführen für die Tatsache, daß auch ohne grobe Verunreinigungen, wie Sand, Spelzen, Rohfasern usw. eine richtige Abschleifung erzielt werden kann. Der zweite Teil vorliegender Arbeit wird sich experimentell mit dieser Frage befassen. Unsere Nahrung, ganz besonders die der Stadtbevölkerung, ist nicht mehr im Stande ihren physiologischen Aufgaben gerecht zu werden. Reiser schreibt sehr treffend: „Das schwächliche Kauen, das eigentlich nur noch die allzufein zubereiteten Speisen in kleinere Portionen teilt, um das Herunterschlucken etwas zu erleichtern, ist nur noch ein Schatten jener bedeutenden Muskelarbeit, wie sie noch zwei Generationen früher geleistet werden mußte, um das Brot, das namentlich in Landbezirken nur monatlich, ja mancherorts nur vierteljährlich gebacken wurde, für seinen Gang durch den Verdauungstraktus entsprechend vorzubereiten". Der Verfasser berücksichtigte besonders Schweizerische Ernährungsverhältnisse. Sein Ausspruch hat für uns gleiche Bedeutung. „Der Mangel an Kaufunktion resultiert aus unserer zu Brei verkochten Nahrung und aus unserem zu weichen Weißbrot. Die je und je gestellte Forderung nach vermehrter Kauarbeit muß in erster Linie durch die Schaffung eines Hartbrotes erfüllt werden", sagt Roos. „Beim Verzehr unserer täglichen Brotarten, die doch oft eine harte Kruste besitzen, kommt es nicht zur vollen und vor allem nicht zur ständigen Anwendung des zur Zerkleinerung der Brotrinde erforderlichen Kaudrucks. Eissing beobachtete, daß der Kaudruck während des Kauaktes, besonders bei Verar-

beitung des Brotes, sehr bald von seiner Höhe zu einer geringen Größe herabsank. „Beim Kauakt verwandelt schon die 2. und 3. Kaubewegung die flockige, weiche Innenmasse des Bäckerbrotes in einen Brei, der mittels der Zunge die harte Kruste umhüllt und durch die Einspeichelung schluckfähig gestaltet", und weiter sagt Kientopf: „Auf diese Weise werden die Kauwerkzeuge, die Zähne um ihre Aufgabe gebracht, die harte Kruste zu zerkleinern". Wir werden sehen, daß ohne den nötigen Druck und zwar besonders gegen Ende des Kauaktes eine Abschleifung bei einer Nahrung, die keine ausgesprochenen „Schleifmittel" mehr enthält, nicht eintreten kann.

Physiologische Abschleifung und manuelle Einschleifung.

Wir sehen jetzt ein, daß etwas getan werden muß, um dem Gebiß die verloren gegangene Paradentosefestigkeit wieder zu verschaffen. Zwei Wege erreichen dieses Ziel. Den einen beschreitet die natürliche Kautätigkeit, den anderen geht die künstliche Beschleifung. „Grundsätzlich" kommt nur der 1. Weg für uns in Frage. Wenn wir ärztlich handeln wollen, dürfen wir uns nicht mit der Bekämpfung und Beseitigung unmittelbar bestehender Krankheiten begnügen. Die Berufsethik fordert prophylaktische Maßnahmen zur Stärkung und Förderung der Gesundheit. Es muß aber betont werden, daß das richtige manuelle Einschleifen eine kausale Therapie darstellt.

Eine „vollwertige Abrasio" ist mit dem Schleifstein nicht zu erreichen. Das bestätigt Wannenmacher. Wir haben in den letzten Jahren unsere Ansicht vom Verlauf der Kaufläche in ihrer Beziehung zur Gesamtkauebene durch die Forschungen Balters und seines Schülers Schray gründ ich korrigieren müßen. Das Walkersche Gesetz von der „sagittalen Niveaudifferenz" (Vergl. die Anweisungen Gisys für die Aufstellung der Zähne im totalen Ersatz) ist nicht nur nicht vorhanden im höckerlosen und auch jugendlichen Gebiß, die sagittale Niveaudifferenz ist fast immer umgekehrt vorhanden. Die Kaufläche verwindet sich von distal innen nach mesial aussen. Müller und Wannenmacher fanden gleiche Ergebnisse. „Beim Einschleifen des Gebisses mit dem Schleifstein ist es uns kaum möglich,

die individuell spezifischen Bewegungsbahnen herzustellen, ja wir können sogar ganz falsche Belastungsflächen einschleifen" (Wannenmacher). „Aber deutlich als störend erkenntliche Höcker und Schneidekanten sind abzutragen". Die beste Einschleifung geschieht also durch die Funktion der Zähne beim Kauakt. Weber schlägt das automatische Einschleifen mit Karborundpulver vor.

Ein radikales Vorgehen bei der manuellen Einschleifung kann unter Umständen die Pulpa gefährden, auch liegt die Gefahr einer Bißsenkung nahe. Wertvoll sind deshalb die Anweisungen Balters, das Abschleifen der Prämolaren und Molaren nicht mit Blaupapier sondern mit Schwarzwachs vorzunehmen. Große Vorsicht ist bei den Eckzähnen geboten, da diese als Bißhalter fungieren.

Leider habe ich nicht in Erfahrung bringen können, ob nach erfolgter Einschleifung die Zerkleinerung härterer Nahrung dem Patienten Schwierigkeiten bereitet. Denkbar wäre es schon. Je flacher die Zähne, desto größer der zur Zerkleinerung aufzuwendende Kaudruck. Die Keilwirkung der Höcker fehlt jetzt zum Teil. Entweder bringt der Patient den benötigten Druck überhaupt nicht auf, da die Muskulatur nicht trainiert oder das Periodontium nicht genügend abgehärtet ist, d. h. die Grenze des Zahnschmerzhaftigkeitsdruckes wird zu bald erreicht. Das Zerquetschen einer Erbse zwischen parallelen Flächen benötigt einen Druck bis zu 80 kg. Der Walliser Bergbauer genießt trockene Erbsen mit Vorliebe und Leichtigkeit trotz flachgeschliffener Kauflächen.

Die Nahrung als unmittelbarer und mittelbarer Abschleifungsfaktor.

Die Nahrung der breitesten Schichten unserer Bevölkerung verlangt bei der Beurteilung der physikalischen Güte die Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte:

Die Hebung des Wohlstandes auf breitester Grundlage. Die Durchdringung des Volkes mit den Lehrsätzen der modernen Hygiene. Das Aufkommen einer Nahrungsmittelindustrie, die sich diese Grundsätze zum Prinzip gemacht, besonders auf

einem ihrer Hauptgebiete, dem Konservieren von Gemüse, Obst Fleisch, Fisch. Das Verlassen der rohen Nahrung bis auf einige Früchte und Salate und Umstellung auf fast ausschließlich gekochte Nahrung. Nicht zuletzt die Verfeinerung der Breinahrung durch ein Bäckereigewerbe, das mit Hilfe der Hochmüllerei hergestellte Mehlprodukte verarbeitet zu einem sehr weichen, lokkeren und großräumigen Weißbrot.

Die durch die Sorglosigkeit der Zubereitung verunreinigte und mit Sand vermengte Rohkost und auch Brotnahrung der Naturvölker und Völker mit niedrigem Lebensstandard garantiert schon als Schleifmittel für eine Abrasion. Hierfür sind genügend Beispiele angeführt. Unsere Nahrung hat nicht nur diesen unmittelbaren Abschleifungsfaktor verloren, sie hat auch ihre mittelbare Rolle durch das Verlieren ihrer ursprünglichen Härte aufgegeben, die dem Gebiß durch Klein- und besonders Feinkauen die Möglichkeit der Selbstregulierung gibt.

Wie diese physiologische Selbstregulierung oder Selbstbeschleifung vorsichgeht, soll kurz ausgeführt werden.

Eissing zitiert hier Mühlreiter, der der Ansicht ist, daß die bloße Kontaktreibung beim jedesmaligen Kieferschluß während des Kauens fast unausgesetzt auf die Zahnsubstanzen einwirkt und zur Abnutzung der Zähne bei den Völkern mit einer verfeinerten Küche wahrscheinlich in stärkerem Grade beiträgt, als die wenigen harten Bestandteile, die in den Speisen vorkommen. Beobachten wir einmal die Zerkleinerung eines Speisebrokkens, dessen Struktur ein tüchtiges Feinkauen verlangt (Nüsse, Rohkost). Zunächst wird durch starke Kontraktionen der Kaumuskeln der Brocken in verschiedene kleinere Stücke zerteilt. Eine Zerquetschung und damit Verschmierung der kleinen Brokken tritt nicht ein. Der Stoff ist nicht hygroskopisch, eine Diffusion des Speichels bleibt vorerst aus. Die Kantenfestigkeit bleibt lange erhalten, darum verlangen die kleinsten Teilchen noch eine Bearbeitung, denn eine Reizung der Pharynxschleimhaut durch harte Partikelchen ist bei der Empfindlichkeit der Innervation dem Kauer sehr unangenehm. Während dieser „Kleinarbeit" kann 1. die Härte des Stoffes durch die lange Dauer des Kauaktes und durch den noch gegen Ende des Kauvorganges herrschenden starken Druck voll zur Wirkung kommen wenn auch die Härte der Nahrungssubstanz gegenüber der der Zähne sehr minimal ist. („Steter Tropfen höhlt den Stein".) Die

Platin-Iridiumspitze einer Schreibfeder schreibt sich bei mittlerer Benutzung im Laufe von 3 bis 4 Jahren ab).
Und kann
2. die Kontaktreibung der Zähne unter sehr günstigen Voraussetzungen (kräftiger Kauenddruck, längere Einwirkung der Belastung) erfolgen. Diese Kontaktreibung habe ich Selbstregulierung genannt.

Die Kontaktreibung kommt zunächst den Höckern zugute, die während jeder Kauphase, besonders in der Seitbißstellung, alleinige Träger der gesamten Kaulast sind. Dem Feinkauen der Nahrung sind diese Höcker sehr hinderlich. Sie bieten immer wieder Gelegenheit zum Ausweichen der Nahrungspartikelchen. Das Kauergebnis ist, wie Balters nachwies, an der Feinheit des Zerkauten gemessen ein sehr schlechtes.

Schray beschreibt den Vorgang der Abschleifung in ähnlicher Weise: „Denken wir uns z. B. ein jugendliches Gebiß, dessen Eckzähne im Seitbiß allein getroffen werden, dann lastet in dieser Stellung der ganze Kaudruck auf den Eckzähnen einer Seite und auf den Kondylen. Es bestehen nun grundsätzlich folgende Möglichkeiten der Beseitigung dieser einseitigen Belastung: 1. Die Eckzähne schleifen sich beim Kauen soweit ab, bis noch mehr Zähne in dieser Stellung getroffen werden. 2. Die Eckzähne werden durch den stets wiederkehrenden Kaudruck im Seitbiß in den Kiefer hineinbewegt. 3. Das Gelenk baut sich durch den sich immer wiederholenden Druck so um, bis die Molaren der Gegenseite ebenfalls Kontakt haben; die Kondylenbahn wird flacher." Die Abflachung der Kondylenbahn begünstigt bei zunehmender Abschleifung das Erreichen einer ausbalancierten Artikulation. Das Christensenphänomen, das durch die Kondylenbahnneigung hervorgerufene Klaffen im Molarengebiet bei der Vorschub- und Seitwärtsbewegung, verschwindet. Beide Vorgänge laufen also aufeinander zu. Die Schwerpunkte der Kaukräfte wandern durch die entlastende Tätigkeit der Molaren nun von den einzelnen Zähnen, also von der Peripherie, auf ein Zentrum im Zahnbogen zu und vereinigen sich dort zu einem Schwerpunkt, der in unmittelbarer Nähe des mathematisch zu errechnenden Schwerpunktes liegt. (Schray). Das ist der Zustand des idealen Gebisses.

Kritik der Eissing'schen Versuche.

Eissing erbrachte den experimentellen Beweis, daß die Kontaktreibung beim Kauakt als abschleifendes Moment nicht in Betracht kommen kann. Nach 700 000 Schliffbewegungen ließ sich an den beiden Zähnen seiner Apparatur auch nicht die geringste Abnutzung feststellen. Wie erklärt sich dieser Widerspruch zu den vorstehenden Ausführungen? Sehen wir uns einmal die Voraussetzungen an, nach denen die Versuchsanordnung getroffen wurde. Eissing ging von der Ueberlegung aus, daß das Aufeinandertreffen der Zähne beim Kieferschluß nur unter ganz geringem Druck stattfindet: „Sobald die Zahnreihen den zwischen ihnen befindlichen Speisebrocken genügend zerquetscht haben, sinkt der Kaudruck schnell von seiner anfänglichen Höhe herab, so daß sich die Zähne nur unter einem verhältnismäßig schwachen Druck treffen". (Die gleiche Ansicht vertritt Port-Euler). Diese Erfahrung erhielt er durch Beobachtung der Kauvorgänge bei einer „normalen Nahrung". Seine Ansicht steht und fällt demnach mit der physikalischen Beschaffenheit der Nahrung. Das Bild seiner „Tagesnormaldosis", die er sich nach den Angaben seiner Versuchspersonen zusammenstellte, ist das einer modernen weichen Kost, die zu 75% aus gekochter, zu 25% aus Brotnahrung besteht. Die 25% Brotnahrung verteilen sich auf frisches Graubrot, Schwarzbrot und Brötchen, dazu Belag. Ein Feinkauen kommt bei dieser Zusammensetzung gar nicht in Frage, deshalb die Kontaktberührung unter minimalen Drucken. Die Belastung des schleifenden Zahnes, den Eissing in kurzen Abständen mit Speichel und zerkautem Brot beschickte, betrug 300 gr. Will man die Gesamtabschleifungsvorgänge im Gebiß verstehen, so kann ein Experiment nicht mit 2 Kaueinheiten durchgeführt werden. Das würde höchstens im ideal abgekauten Gebiß mit ausbalancierter Artikulation berechtigt sein. Gerade die Uneinheitlichkeit des jugendlichen Gebisses begünstigt durch eine geeignete Nahrung die Abschleifungsvorgänge.

Wie wichtig die richtige Belastung bei der Kontaktreibung ist, zeigt Eissings Versuch No. 1. Er belastete den schleifenden Zahn mit 1½ Kilo und ließ ihn arbeiten. Bereits nach 100 000 Schliffbewegungen zeigten sich spiegelnde Flächen, nach 500 000 Bewegungen ist an dem unteren Zahn eine schon mit bloßem

Auge wahrnehmbare Abnutzung zu sehen. Die Geschwindigkeit der Abnutzung ist selbstverständlich an Schmelz und Dentin verschieden. Würde der Druck beim Feinkauen, wie im Experiment, pro Zahn $1^1/_2$ Kilo betragen, müßte eine Abschleifung im Gebiß eintreten. Dabei ist die spezifische Härte des Stoffes nicht mit berücksichtigt. Eissing errechnete für seine Normalnahrung einen Lebensdurchschnitt von 45,6 Millionen Kaubewegungen mit 22,8 Millionen Kontakten während des Kauens. Daß diese Zahlen sehr relative Begriffe sind, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden. Durch eine entsprechende Nahrung können diese Zahlen vervielfacht werden.

Die Richtlinien der Untersuchungen über die physikalische Beschaffenheit der Nahrung.

Ich stellte Untersuchungen an über die physikalische Beschaffenheit der Nahrung wie Härte und Elastizität, Druck und Bruchfestigkeit, Hygroskopie und Kaufestigkeit, um somit unter den verschiedensten Nahrungsmitteln die zu finden, die die oben genannten Faktoren in der für die Abnutzung des Gebisses günstigsten Form in sich vereinen.

Wir verstehen unter Härte eines Stoffes den Widerstand, den dieser dem Eindringen eines anderen entgegensetzt. Man unterscheidet eine absolute und eine relative Härtebestimmung. Die absolute Härtebestimmung wird mit dem Sklerometer vorgenommen, einer Vorrichtung, die es gestattet, durch das Belasten einer Nadel mit Gewichten, die das unter der Nadel mit gleichförmiger Geschwindigkeit hergeführte Objekt zu ritzen hat, eine Härteskala aufzustellen. Die relative Härte ist in der Mohs'schen Härteskala ausgedrückt, die 10 Mineralien in aufsteigender Härte enthält, angefangen mit Talk, Gips, Kalkspat und endend mit Topas, Corund und Diamant. Jedes Mineral ist im Stande, das in der Tabelle unter ihm stehende Mineral zu ritzen. Das Brinell'sche Verfahren bedient sich zur Härtebestimmung der Kugeldruckprobe, bei der die Tiefe des Eindrucks einer belasteten Kugel in das Material gemessen wird. Keiner dieser 3 Verfahren erschien mir geeignet bei der Härtebestimmung der Nahrungsmittel brauchbare Ergebnisse zu liefern. Wir müssen be-

denken, daß es sich hier um Stoffe heterogenster Art handelt, sowohl gemäß ihrer Sturktur wie auch zum Teil innerhalb ihrer Art. Hierzu ein Beispiel: Brot besitzt von aussen (Kruste) nach innen eine stark abnehmende Härte. Das Brot oder das Brötchen kann hart oder weich gebacken sein. Wir können nicht sagen: ein Brötchen hat die bestimmte Härte. Wir können immer nur sagen, das Brötchen hat die Oberflächenhärte oder Innenhärte an der und der Stelle. (Oft ist eine Seite härter als die andere). Dasselbe gilt von der Pflanzennahrung. Wenn hier auch gewiß einheitlichere Verhältnisse herrschen. Zwei Pflanzen derselben Art können eine verschiedene Oberflächenhärte besitzen. Das hängt oft mit den verschiedenen Wachstumsbedingungen und mit der Art der Lagerung einer Frucht zusammen. Da mir auch die technische Durchführung der 3 Verfahren bei meinem Untersuchungsmaterial zu schwierig erschien, bediente ich mich zur Härtebestimmung der Vicat'schen Nadel. Diese Stahlnadel besitzt eine aktive Fläche von 1,72 mm² (Profilrund-. Durch Belastung dringt diese Nadel bis zu einer bestimmten Marke in die Substanz ein. Es ist also gleichzeitig eine Elastizitätsbestimmung mit der Härtebestimmung verbunden.

Zur Druckfestigkeitsbestimmung wurde eine Hebelanordnung getroffen. Der Hebel übertrug die Kraft durch einen planen Quetschfuß, der schwingend am Hebel befestigt werden könnte, um bei der Verringerung des Abstandes während der Zerquetschung eine gleichmäßige Druckverteilung durch p anparallele Flächen zu garantieren. Der Quetschfuß konnte am Hebelarm versetzt werden: Lastarm : Kraftarm = 1 : 1; 4 : 3; 2 : 1; 4 : 1; 8 : 1.

Um die Hygroskopie zu prüfen, wurde die Druckfestigkeit nach einer Einwirkung des Speichels bei Mundtemperatur von 1. einer halben Minute, 2. einer Minute erneut gemessen. Um die Bruchfestigkeit zu bestimmen, wurde der zu untersuchende Körper in eine Zwinge so eingespannt, daß die Kraft in einem Abstand von 1 cm an seinem freien Ende angreifen konnte. Der Querschnitt des Körpers betrug 1 cm². Nur wo die Form des Rohmaterials es nicht zuließ, wurden andere Abmessungen genommen. Die Kaufestigkeit ergab sich durch Zählen der Kaubewegungen beim Zerkauen eines Kubikzentimeters des Materials. Das Kauen erfolgte sehr sorgfältig bis zum Herunterschluk-

ken der Speisen. Hierbei war interessant zu beobachten, daß die Ergebnisse der Kontrollversuche bei ein und demselben Stoff nur innerhalb geringer Grenzen schwankten. Der Vollständigkeit halber gebe ich meine Gebißformel an. Es handelt sich um ein Lückengebiß.

												Brücke							
	7	—	5	4	3	2	1		1	2	3	4 Fac.	5 Kr.	—	7	8			
8	7	—	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5 Inl.	6 Gl.	7 Kr.				
												Brücke							

Es besteht rechtsseitiger Kreuzbiß. Ferner schlechte Okklusion der Praemolaren, die Höcker wenig abgenutzt.

Alle drei beschriebenen Einzelvorrichtungen konnten in einer Apparatur zusammengefaßt werden. (Siehe chematische Zeichnung).

Erläuterung der Apparatur.

Aus der Zeichnung ist die Hebelkonstruktion klar ersichtlich. In Anbetracht der Anwendung sehr großer Kräfte (bis 200 Kilo) wurde entsprechendes Material verwandt: 4 cm breite Flacheisen, die Lager aus Silberstahl, Kal. 5,5 mm. Das Eigengewicht des einarmigen Hebels (H) kann entsprechend der Versetzung des Quetschfußes durch das Gegengewicht (G) ausgeglichen werden. Der Hebel kann wie der Quetschfuß (a) in der Höhe durch mehrere Bohrungen verstellt werden. Die Rolle (b) sitzt senkrecht unter dem Hebelende und der Spannvorrichtung (i) zur Bestimmung der Bruchfestigkeit. Sie dient zur Umkehrung der Kraftrichtung. Die Uebertragung auf das geeichte Federdynamometer (c) geschah durch ein Stahlseil von 1,5 mm Stärke. Hierdurch konnte der Elastizitätskoeffizient des Seiles vernachlässigt werden. Ein Sperrad mit 60 Zähnen (d) ermöglichte mit Hilfe einer Kurbel (e) das Ausziehen des Dynamometers. Die Vicat'sche Nadel (f) wurde je nach Beanspruchung entsprechend dem Verhältnis der Hebelbohrungen (g) durch eine Schraube am Hebel versetzt. Der Galgen für die Spannvorrichtung (h), aus starkem Buchenholz geschraubt und geleimt, war so angeordnet, daß er auch durch Anbringen von Millimeterpapier die Bewe-

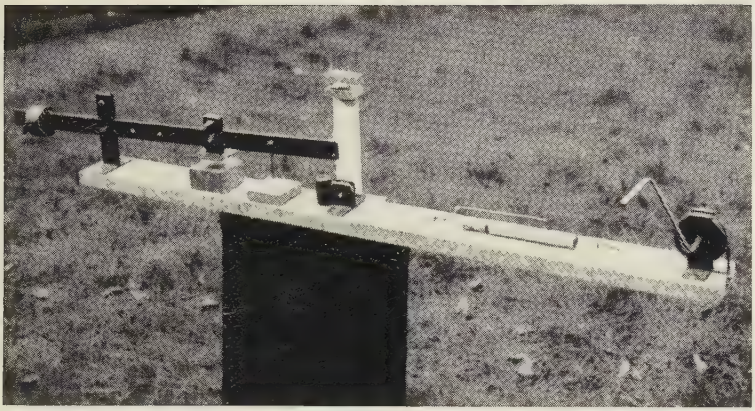
gungen des Hebels, der an seinem Ende einen Schreibstift trug, registrieren konnte. Durch eine Schraube S wird der Quetschfuß am Hebel festgesetzt. Auf die Vermeidung grober physikalischer Fehler, wie Durchbiegung, Elastizität usw. wurde also bei der Konstruktion Wert gelegt.

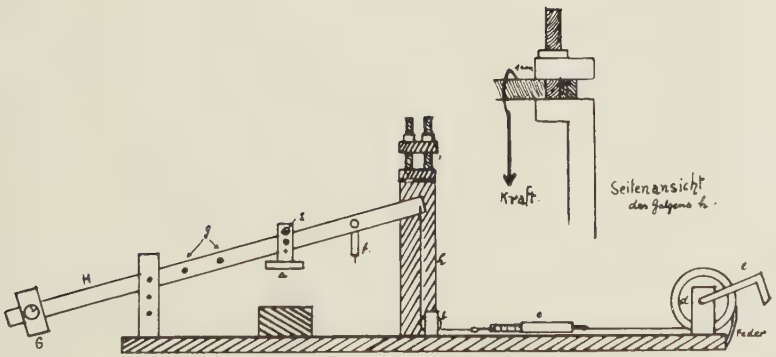
Was alles untersucht wurde, geht aus der Tabelle hervor. Das Untersuchungsmaterial wurde eingeteilt in: trockene Leguminosen, Nüsse, Obst, getrocknete Früchte, Gemüse, Cerealien und Brote, Gebäck, Verschiedenes. (Nudeln usw.)
A priori schieden alle gekochten Speisen und Nahrungsmittel sowie mit einigen Ausnahmen, die der Kontrolle dienten, auch frische Brotnahrung aus der Reihe der Untersuchungsmaterialien aus.

Allgemeine Kritik der Untersuchungen und deren Ergebnisse.

Grundsätzlich wurden immer mehrere Kontrollversuche bei jeder Untersuchungsstation durchgeführt, um geeignete Mittelwerte zu bekommen. Die Härtebestimmung erfolgte ohne Schwierigkeiten, sie lieferte objektive Werte. Um der Eigenart des Stoffes gerecht zu werden, wurde eine Härtebestimmung der Oberfläche (O), eine des Stoffzentrums oder Parenchyms (Z u. P) und besonders bei der Brotnahrung eine Härtebestimmung der Randzone (R) vorgenommen. Um zu wiederholen: die aktive Fläche der Nadel betrug bei einem Durchmesser von 1,48 mm, 1,72 mm^2. Die Nadel wurde genau senkrecht auf das Objekt aufgesetzt, das Dynamometer angezogen und das Eindringen der Nadel bis zur Marke beobachtet.

Die Druckfestigkeitsbestimmung war entschieden schwieriger. Bei sehr vielen Objekten stieg die Kurve der Deformierung bei der stetig und langsam wachsenden Druckeinwirkung zunächst rasch an, um dann bei ganz geringem Steigungsmaß sich fast auf einer Höhe zu halten. z. B. fand ich für Brot (Weißbrot) eine Druckfestigkeit von 16 kg pro 1 cm^3. Aber bei 50 kg zeigte das Dynamometer noch eine geringe Bewegung, etwa von 1 mm. Das entspricht bei einem Hebelverhältnis: 8 : 1, einer Deformierung von $^1/_8$ mm. Mit Hilfe der planparallelen Quetsch-





Schematische Zeichnung der Apparatur.
Holzteile gestrichelt gezeichnet

methode lassen sich nach meinen Erfahrungen keine absoluten Werte bei diesen Stoffen bestimmen. Günstiger wäre es, diese Untersuchungen mit Hilfe eines Phagodynamometers wie es z.B. Black benutzte, durchzuführen, also die plane Fläche in Höckerflächen aufzuteilen. Eine elektrische Kontakteinrichtung müßte das endgültige Durchbeißen oder Durchquetschen registrieren. Schröder prüfte die Druckfestigkeit der Speisen an natürlichen Zähnen eines Schädes.

Nüsse, Obst, Gemüse (Rohgemüse), Zerealien und sehr brüchige Backwaren, wie Zwieback und Knäckebrot machten weniger Schwierigkeit bei der Zerquetschung. Wie einmal die Grenze des innern Widerstandes erreicht war, brachen sie ruckartig zusammen, d.h. das unter stetig wachsender Spannung stehende Dynamometer schnellte um die durch das plötzliche Zusammensinken gewonnene Strecke zurück. Eine graphische Registriervorrichtung am Dynamometer erleichterte die Ablesung und es brauchte nicht eines dauernden Beobachtens und Verfolgens der Skala.

Die Beobachtung der Hygroskopie erfolgte also rein physikalisch durch Notierung der Quetschdruckschwankungen, nachdem die Einheit des Untersuchungsmaterials in der angegebenen Zeiteinheit im Munde durchspeichelt worden war. Sämtliche pflanzlichen Nahrungsmittel, soweit sie nicht einem Hitzeprozeß unterworfen, erwiesen sich als nicht hygroskopisch. (Geringe Schwankungen des Quetschdruckes zeigten allerdings die getrockneten Leguminosen, nach einer Minute Speicheleinwirkung bei den Erbsen, gelbe Sorte, meßbar). Diese Tatsache ist auf die Cellulosehüllen der Vegetabilien zurückzuführen. Die Cellulose ist bekanntlich nur in einer Flüssigkeit löslich, dem Schweizer Reagens, einer ammoniakalischen Lösung von Cuprihydroxyd. Die eigentlichen Nahrungsstoffe der Vegetabilien befinden sich innerhalb dieser Cellulosehüllen und sind daher auch den Verdauungssäften nicht direkt zugänglich. Sie werden frei gemacht durch die Tätigkeit der Darmbakterien, die die Cellulose durch Fäulnis spalten. Die kräftige Bearbeitung der pflanzlichen Rohkost durch die Zähne und damit Sprengung der Cellulosekapseln ist nicht allein aus diesem Grunde notwendig. Pflüger konnte durch Tierexperimente nachweisen, daß bei behinderter Zerkleinerung dieser Nahrung die

Magensaftabsonderung bedeutend herabgesetzt ist und dadurch ein schädigender Einfluß auf die Verdauung ausgeübt wird.

Die Bestimmung der Bruchfestigkeit bestätigte die oben gemachte Erfahrung. Die pflanzlichen Nahrungsmittel (mit Ausnahme der Blattgemüse und der getrockneten Früchte sowie die brüchigen Backwaren, auch Schokolade „brachen", alle übrigen wurden dank ihrer Zähigkeit und Elastizität „abgerissen".

Die Bestimmung der Kaufestigkeit erfolgte in angegebener Weise. Die Stoffe, die Druck beim Feinkauen benötigen sind wiederum die Vegetabilien, vor allem Nüsse, rohe Gemüse. Interessant war, daß 1 cm^3 Apfel ohne Schale etwa 12, mit Schale etwa 22 Kaubewegungen zur Zerkleinerung benötigte. Die Schale verlangt im Gegensatz zum Parenchym des Apfels Druck beim Feinkauen.

Die speziellen Ergebnisse der Tabelle.

Die am Schluß der Arbeit angeheftete Tabelle ist hierbei einzusehen.

Auf Einzelheiten will ich nicht überall eingehen. Die Tabelle ist mit den notwendigen Anmerkungen versehen.

Fangen wir unsere Betrachtungen bei den pflanzlichen Nahrungsmitteln an. Die trockenen Leguminosen kommen eigentlich als Nahrungsmittel im rohen Zustand gegessen heute nicht mehr in Frage. Das hängt teils mit der Aenderung und Verfeinerung des Geschmacks, zum anderen Teil aber auch mit der Insuffizienz des modernen Kauapparates zusammen, denn sehen wir uns einmal die gefundenen Werte etwas näher an. Die trockenen Leguminosen zeigen eine Durchschnittshärte von 17,5 kg ohne Berücksichtigung der Erdnuß, mit deren Berücksichtigung eine solche von 14,48 kg. Wir finden beim Zerquetschen dieser Stoffe Drucke über 200 kg. Man bedenke, 17,5 kg sind nötig, damit die Nadel, deren eindringende Fläche nur 1,72 mm^2 beträgt, sich in die Substanz einbohrt. Trockene dicke Bohnen und Malzbonbons haben fast die gleiche Härte (!) Trotz dieser enormen Härte habe ich versucht, die Anzahl der Kaubewegungen zu bestimmen. Ich ermittelte im

Durchschnitt ca. 100 Bewegungen pro Bohne oder Frucht. Diese Zahl wird nur noch von den Nüssen erreicht. Der Gehalt an Cellulose schwankt zwischen 5 und 8 Prozent (!), die Zellen sind stark sklerosiert, in der Samenschale finden sich Oxalatkristalle, die in Wasser und Speichel nicht löslich sind, für eine Abschleifung aber wahrscheinlich wegen ihrer Winzigkeit nicht in Frage kommen. Alle Voraussetzungen wie große Härte, hohe Druckfestigkeit, Resistenz gegen das Eindringen des Speichels, lange Dauer des Kauaktes, sind bei den Leguminosen erfüllt, eine tüchtige Beanspruchung der Zähne zu garantieren. Aber obige Gründe werden nicht dazu beitragen können, wie schon an anderer Stelle gesagt, die Leguminosen neben der gekochten Zubereitung auch roh zu genießen. Die trockenen Hülsenfrüchte besitzen hohen Nährwert. Nach der Nahrungsmitteltabelle von Normand aus des Verfassers: „Grundriß der diätetischen Therapie innerer Krankheiten", enthalten 100 gr trockene Erbsen 255 Kalorien, 100 gr Bohnen 245 Kalorien. Dagegen liefern 100 gr frische grüne Erbsen nur 65, grüne Bohnen nur 30 Kalorien. Die Unterschiede gehen zu Lasten des verschiedenen Wassergehaltes. Zum Schluß möchte ich den hohen Gehalt der Hülsenfrüchte an Eiweiß erwähnen, 100 gr trockene Erbsen oder Bohnen enthalten 18 gr Eiweiß.

Die Nüsse:

Die Durchschnittshärte der Oberfläche wurde ohne Erdnuß auf 1,7 kg, mit Erdnuß auf 1,8 kg errechnet (die Erdnuß gehört zur Gruppe der Leguminosen). Bei Kastanien, Para- und Kokosnüssen ergab die Härtebestimmung des Fruchtzentrums zum Teil wesentlich kleinere Werte. Die Kokosnuß zeigte hier eine Differenz von 1,13 kg. Die Druckfestigkeit kann nicht im Mittel angegeben werden, da bei der Messung auf die Form der Frucht Rücksicht genommen werden mußte. Die Kaufestigkeit ist sehr groß. Kein anderes Nahrungsmittel erreicht die Zahl der Kaubewegungen je Einheit wie die Nüsse. Gegen Ende der Zerkleinerung erfordern sie kräftiges Feinkauen. Kastanien Para- und Haselnüsse sind hervorzuheben, da sie die günstigste Kombination ihrer Werte zeigen. Die Berücksichtigung

der Nüsse bei der Abschleifungstherapie mit Hilfe der Nahrung ist bei keinem Nahrungsmittel so gerechtfertigt wie hier. Wenn die Gemüserohkost auch oft recht brauchbar ist, so darf ihr geringer Nährwert doch nicht unberücksichtigt bleiben, sieht man vom Gehalt der accessorischen Nährstoffe ab. Gerade die Nüsse können in der Beziehung als vollwertig angesprochen werden. Ihr Kaloriengehalt wird nur noch von den tierischen Fetten und den Oelen übertroffen. Fettes Fleisch erreicht die Kalorienzahl.

Das Obst.

Absichtlich sind die Nüsse als selbständige Gruppe von der des Obstes getrennt und für sich behandelt, schon aus Zweckmäßigkeitsgründen gegenüber der grundverschiedenen physischen Gestalt und Zusammensetzung. Das zeigen die Ergebnisse der Tabelle. Aus gleichen Gründen wurde das frische Obst vom getrockneten und kandierten getrennt. Der Genuß des frischen Obstes muß trotz seiner physikalischen Minderwertigkeit für die Zähne und trotz seines relativ geringen Nährwertes befürwortet werden, da sie reiche Vitaminspender sind, deren Bedeutung heute allgemein als notwendig für die Erhaltung des Lebens und der Lebensvorgänge bekannt ist. Die Durchschnittshärte der Oberfläche (Schale) bei frischen Aepfeln und Birnen, Bananen ist doppelt so hoch wie die des Parenchyms (D.H.d.O. = 0,45 kg und D.H.d.P. = 0,2 kg). Die harte äussere Fruchtschale mit ihrem oft beträchtlichen Gehalt an Cellulose verlangt Feinkauen, also möglichst frisches Obst mit der Schale genießen.

Die getrockneten Früchte:

Hier zeigen sich wesentlich bessere und günstigere Verhältnisse. Der Wasserverlust erhöht nicht nur die Druckfestigkeit, sondern auch die Härte und vor allem die Zähigkeit. Die Kaufestigkeit und die Kalorienzahl steigert sich gegenüber dem fri-

schen Obst bis zum Vierfachen. Die Bestimmung der Druckfestigkeit gelang nicht einwandfrei, wie im allgemeinen Teil der Untersuchungen schon erwähnt. Die zähe Konsistenz ließ keine scharfe Grenze der Deformation erkennen. Die Werte sind mittlere Annäherungswerte. Das zähe Material verlangt einen vorteilhaft hohen Kaudruck bei genügend langer Wirkungsdauer (durchschnittliche Zahl der Kaubewegungen = 42,5), obwohl das Parenchym durch die Zuckerkonzentration verkleistert ist. Die verlederte Fruchtschale quillt nur langsam wieder auf (getrocknete Früchte müssen vor dem Kochen in Wasser „eingeweicht" werden und benötigt zur Mazeration und Zerteilung Feinkauen. Der Genuß des Trockenobstes ist zu der Jahreszeit angezeigt, wo heimisches Frischobst und Frischgemüse (Rohkost) mangelt.

Gemüse — Rohkost:

Blätter, Kräuter, Salate, Kartoffel, Wurzeln, Knollen Zwiebeln
Die Rohgemüsegruppe fällt auf durch ihre Einheitlichkeit.

Durchschnitt der Oberflächenhärte	—	0,97 kg
Durchschnitt der Parenchymhärte	—	0,65 kg
Durchschnitt der O. und P. Härte	—	0,81 kg
Durchschnitt der Druckfestigkeit	—	14,63 kg
Durchschnitt der Bruchfestigkeit	—	1,91 kg
Durchschnitt der Kaufestigkeit	—	42,37 KB.

(Die Dezimalstellen bei der letzten Größe haben selbstverständlich keinen Wert. Sie ergeben sich aus der Durchschnittsberechnung).

Alle diese gefundenen Zahlen sinken durch einen Kochprozeß zur Unmeßbarkeit herab. Ein Kubikzentimeter gekochtes Gemüse kann ohne eine Kaubewegung anstandslos verschluckt werden und damit darf das Urteil wohl gesprochen sein. Vereinzelte Kaubewegungen bei grösseren gekochten Bissen, haben nur den Zweck kleinere und angenehmere Portionen zu schaffen, vielleicht auch den Geschmacksnerven durch die Art der Zubereitung den „Genuß" nicht vorzuenthalten. Nur die harten Cellulosehüllen bei den Hülsefrüchten (weiße Bohnen getrocknet, erfordern sogar nach dem Kochen noch Feinkauen und werden deshalb sorgfältig vor dem Anrichten von der Hausfrau entfernt. Das Zerkleinern der Hüllen überläßt man wegen ihrer Zähigkeit, Feinheit und Härte

oft den Schneidezähnen. Es muß zugegeben werden, daß sich manche Vegetabilien aus Geschmacksrücksichten schlecht roh essen lassen, wie Kartoffel, Rosenkohl und andere Gemüse mit scharfem Geschmack. Eine reiche Auswahl entschädigt uns hierfür. Es muß vor dem übertriebenen „Anrichten" mit Oelen, Rahmen, besonders mit Mayonnaise gewarnt werden. Sie verleiten nur zur ungenügenden Bearbeitung und ermöglichen die Einhüllung und das Schlüpfrigmachen harter Bestandteile. Die natürlichen pflanzlichen Geschmacksstoffe haben meistens nicht nötig, übertüncht zu werden. Die Farb- und Geschmacklosigkeit der Rohkost liegt bei vielen Menschen in der Abgestumpftheit der Geschmacksorgane durch Gewürze, Röstprodukte, Rauch- und Alkoholgenuß. Die Mitbeteiligung der Rohdiät an der Gesamternährung hat so früh wie möglich einzusetzen, nicht erst beim Erwachsenen oder Kranken, der den Kampf gegen alte Gewohnheiten und Bequemlichkeiten ohne energische Selbsterziehung nicht besteht, für dessen minderwertigen Kauapparat man raffinierte Zerkleinerungsmaschinen dann bauen muß, damit der verwöhnte Magen und die übrigen Verdauungswege nicht Anlaß zu unangenehmen Sensationen geben. Wird die Rohkost „durchgedreht" ist ihr Zweck als Treibstoff der kräftigen Kauarbeit von vorne herein verfehlt. Mit einer harten Nahrung erst zu beginnen, wenn die Anzeichen der Paradentose röntgenologisch und klinisch sich zeigen kann unter Umständen die Beschleunigung und Verschlechterung des Krankheitsbildes bedeuten. Wir fördern die Ueberlastung, da die funktionelle Einheit von Zahn und Paradentium nicht mehr physiologisch sondern mit pathologischer Empfindlichkeit reagiert. Gemüse, Kräuter, Salate und Wurzelgewächse haben in normalen Mengen aufgenommen einen zu geringen Nähreffekt. Sie eignen sich schlecht zu Hauptspeisen. Der Kaloriengehalt schwankt zwischen 10 (Salate, Spinat, Spargel, Rhabarber, und 65 (grüne Erbsen, Zuckerrübe), nur Knoblauch erreicht 110 Kalorien. Die Kalorienzahl bezieht sich auf 100 gr des Nahrungsmittels. Sehr vorteilhaft ist deshalb bei reiner Rohkostdiät die Verwendung der hochwertigen Nüsse. Bemerkenswert ist der Gehalt der Rohgemüse an A, B, C Vitaminen, die selbstverständlich keinen energetischen sondern nur katalytischen Wert besitzen. Die Vitamine der Rohkost haben oft, besonders auf der Seite der Rohköstler, zu Ueberschätzung

und falschen Vorstellungen Anlaß gegeben. Bircher-Benner sagt: „Das, was wirklich nährt, ist bei der Bildung der pflanzlichen Nährsubstanz aufgespeicherte und unveränderte Sonnenenergie (Vitamine), nicht Wärme". Pfifferlinge und Steinpilze (die Pilze wurden nicht untersucht da sie für die Rohkost nicht in Frage kommen) enthalten soviel antirachitisches D Vitamin wie die gleichen Gewichtsquanten Kuhbutter, Kuh- oder Frauenmilch. Sie gedeihen vorzüglich ohne Sonnenlicht in Kellern und dunklen Räumen, besitzen kein Chlorophyll, das die Lichtenergie ausnutzt. Die „Züchtung" von Gemüsen, besonders von Salaten bringt oft eine Verschlechterung der physikalischen Qualitäten des Rohkostgewächses mit sich und ist deshalb nicht zu empfehlen. Dieser Verlust wird allerdings mit einem besseren Ertrag erkauft.

Die Mitbeteiligung des Rohgemüses ist gerechtfertigt am Aufbau unserer Nahrung, die so sein soll, daß sie nicht das ernährende Prinzip einseitig bevorzugt, sondern diätetischen Charakter in umfassenster Weise besitzt, d.h. der Gesundheit des Gesamtorganismus, auch der des Kauorgans durch gute physikalische Eigenschaften dient.

Zeralien und Brote:

Die Untersuchungsergebnisse der Zerealien sprechen für sich. Daß durch den stetigen Genuß roher Getreidekörner eine radikale Abschleifung erzielt werden kann, hat schon Becker festgestellt (siehe Pag. 15: Ein Landwirt dessen Gebiß im Ober- wie im Unterkiefer bis zum Zahnfleischrand abgeschliffen war, kaute gewohnheitsgemäß rohe Getreidekörner. Die Hafergrütze, die heute mit etwas Zucker gerne noch roh gegessen wird, verlangt zwar für ihre einzelnen Bestandteile kräftiges Feinkauen (Härte 5,7-6 je Flocke) aber durch die Aufnahme größerer Kauportionen wird das Feinkauen vermieden. Die durch die trockene Substanz hervorgerufene Sekretion von zähem Speichel verkleistert den Bissen und hüllt die Teilchen, deren mechanische Aufgeschlossenheit ohnehin der Speicheldurchweichung entgegenkommt, in eine für die engen

Schlundwege reizlose Form. Die Kauportionen sind also möglichst klein zu wählen. Nun können sich die Zähne auch um die Bearbeitung der einzelnen Flocken bemühen.

Unsere Broternährung ist heute leider zu einer „Brotfrage" geworden, mit deren Problematik sich nicht nur alle Zweige der Wissenschaft, die an der Ernährung interessiert sind, sondern auch weiteste Laienkreise, Berufs- und Standesorganisationen beteiligen. Wenn auch leider ihr Interesse nicht immer aus dem Ringen um die Hebung der Volksgesundheit geboren ist, vielmehr Gedanken wie Angebot und Nachfrage, Rationalisierung, Konsumsteigerung, Dividendenausschüttung, ihr Handeln bestimmen, so tragen sie doch dazu bei, die Kräfte zu mobilisieren, die eine grundsätzliche Klärung erstreben. Notgemeinschaften griffen das Problem mit wissenschaftlicher Systematik auf. Es entstand die Forschungsgemeinschaft für Roggenbroternährung (Forrog), die es sich zur Aufgabe macht, die Brotfrage zum Wohle und zur Wiedergesundung unseres Kauorgans, das die Zeichen von Kulturschäden durch eine moderne aber für die Ansprüche des Gebisses total minderwertige Nahrung oft in erschreckender Weise trägt, zu lösen. Einzelforschern und nicht zuletzt den Schweizer Forschern gebührt der Dank der Wissenschaft und Heilkunde für ihre erfolgreichen Bemühungen um die Klärung des Brotproblems im Suchen nach der Prophylaxe der Karies.

Im Rahmen dieser Arbeit bewegt sich die Frage:

„Kann unsere heutige Brotnahrung und ist überhaupt das Brot imstande, die Abnutzung der Zähne zu fördern?

Auf Grund meiner Untersuchungen muß der erste Teil der Frage verneint werden. Das übliche Bäckerbrot, daß den Hauptbestandteil unserer täglichen Brotnahrung ausmacht, ist von sehr schlechter physikalischer Beschaffenheit: es ist schwammig, aufgetrieben und mit großen Lufträumen durchsetzt, der Wassergehalt erreicht oft 50%! (Kraft), das verbackene helle Mehl entstammt der Hochmüllerei, in der das Getreidekorn bis zum fertigen Mehl einen Verarbeitungsweg von fast 3 km Länge zurücklegt und dann auch nicht mehr Spuren von Verunreinigungen und harten Kornbestandteilen enthält. Meist fehlt sogar eine gut ausgebildete Kruste (Flurweißbrot, d. i. ein Brot, daß seine Kruste durch die Art des Backens im Ofen nur auf

zwei Seiten besitzt. Die Bequemlichkeit der Brotbeschaffung durch das Bäckergewerbe hat zum ausschließlichen Gebrauch von frischem Brot geführt. Der Genuß der frischen weichen Brotnahrung (Brötchen, Weißbrot, Graubrot und auch Schwarzbrot) nimmt diesem die Möglichkeit, die an und für sich geringen physikalischen Werte, die hauptsächlich in der Brotkruste noch liegen, überhaupt zu verwerten, denn das Kauen dieses Brotes vollzieht sich auch nach der Ansicht von Kientopf folgendermaßen: „Jeder Bissen des Bäckerbrotes macht nur eine Kaudruckleistung in der Zerkleinerungsstärke der Brotkruste notwendig aber nicht unbedingt erforderlich. Alle weiteren Kaubewegungen bezwecken kein Zerdrücken, sondern nur das Ueberdecken der Kruste mit dem eingespeichelten, kleistrigen Brotteich, um sie auf diese Weise schluckfähig zu gestalten". Ein kräftiges Feinkauen, eine Kaudruckleistung bei jeder einzelnen Kaubewegung bis zur schluckfertigen Konsistenz des Bissens und damit die Kontaktreibung und -schleifung der Zähne fällt aus, zugleich kommt die Härte der Brotkruste nicht zur Geltung. Die Richtigkeit der Eissing'schen Ueberlegung wird hiermit bestätigt.

Nun zeigen aber die Untersuchungsergebnisse der Brotgruppe in der vergleichenden Betrachtung ihrer Werte zum Teil recht günstige und brauchbare Eigenschaften. Wie erklärt sich das ohne dem vorher Gesagten zu widersprechen? Die Untersuchungen sollten nicht nur die Minderwertigkeit des täglichen Brotes beweisen, es sollte eine Lösung gefunden werden, die der Forderung dieser Arbeit nach Paradentoseprophylaxe gerecht wird.

Die nicht zu leugnenden riesigen Schwierigkeiten der Einführung eines neuen, ganz auf unsere Forderungen eingestellten Brotes, veranlaßten mich, die Möglichkeit der Hebung der physikalischen Qualitäten des normalen Bäckerbrotes zu untersuchen, indem von der Tatsache ausgegangen wurde, daß mit der Lagerung und Trocknung des Brotes sich diese Qualitäten bessern. Bis jetzt war selbstverständlich nur vom frischen Brot die Rede. Mit der Lagerung, dem „Altwerden" stieg zunächst die Oberflächenhärte, bei einem Brötchen (hell) stieg die Härte von einem Tag zum anderen um 0,8 kg, gemessen an der Kruste. Ein hausgebackenes Roggenbrot erreichte nach 12 Tagen eine Oberflächenhärte von fast 7 kg, altes Graham-

brot kam auf 4 kg. Die Lagerung darf auf keinen Fall im Brotkasten vorgenommen werden. Er verhindert das Trocknen, ja durchweicht sogar die Kruste. Die Abschaffung der Brotkästen wird, so sehr es von unserem Standpunkte aus gewünscht werden muß, auf großen Widerstand stoßen, denn die Leute wollen ja gerade ein weiches Brot. Hier ist also Aufklärung dringend nötig. Je wasserreicher und großporiger, je stärker das Brot durch den Backprozeß aufgetrieben und je weißer das verbackene Mehl, umso schlechter ist es nach der Ablagerung. Es enthält jetzt große Hohlräume, ist rissig und brüchig d. h. die erste Kaudruckeinwirkung zertrümmert das Gefüge, die Trümmer saugen sich wie ein Schwamm voll Speichel und erweichen schnell. Besser liegen die Verhältnisse beim festgebackenen Roggenbrot mit mächtiger Kruste, dem Vollkornbrot (Grahambrot und rheinischen Schwarzbrot. Sie vertragen das Lagern besser, dazu gewinnen sie an Wohlgeschmack. Nun kann die Härte der Kruste, auf diese kommt es immer an, arbeiten, denn die Zerkleinerung eines Bissens erfordert viele Kaudrucke bis zur Zertrümmerung. Gerade die Vollkornbrote, die im Schrot noch 1% Cellulose enthalten, verlangen gut getrocknet und gut gehärtet durch ein langsames Backen bei niedriger Temperatur und in nicht zu großen Bissen genossen Druck bis zum Feinkauen. Die Form und Größe des Bissens ist wesentlich, je kleiner die Größe und je mehr harte Kruste desto höher die Kaufestigkeit, um so größer wird die relative Zahl der Kaubewegungen. Das geht wohl eindeutig aus der Tabelle hervor. Dem Speichel wird bei den kleinen Bissen bis zum Hinunterschlucken gar keine Zeit gelassen zum Durchweichen. Zum Kauen eines Kubikzentimeters harten Brotes brauchte ich noch nicht 15 Sekunden. Nach 30 Sekunden sinkt der Quetschdruck durch die hygroskopischen Eigenschaften des Brotes bei gut trockenen Roggenbroten mit Kruste um die Hälfte. Zum Schluß der Zerkleinerung wird allerdings das Brot dem Speichel „aufgeschlossen". Die Sitte, das Brot nur als Träger von Belag und Aufschnitt zu gebrauchen, macht dem Esser das Hinausgehen über eine geringe Härte unangenehm. Am liebsten ist es ihm, wenn Belag und Brot bald einen homogenen Brei bilden. Wir müssen den reinen Genuß des Brotes wieder schätzen lernen. Das geeignetste Brot ist das reine Roggenbrot, dessen Korn ganz vermahlen zu einem Schrot-

mehl, das die wertvollen Nährstoffe des ganzen Kornes enthält, dessen Wassergehalt nicht 30% übersteigt und erst nach einem trockenen Lagern von einer Woche verzehrt wird. Seine Oberfläche soll im Verhältnis zum Volumen recht groß sein, damit jeder Bissen möglichst viel harte Kruste enthalten kann. Sehr geeignet ist die flache etwa zolldicke Form des Brotes. Wenn wir wieder zu dieser Form zurückkehren, brauchen wir keine Neuerfindungen auf diesem Gebiete, wie sie moderne Brote darstellen, die für unsere Zwecke, wie ich feststellte, ungeeignet und meist recht teuer sind. Auch die Schaffung des 1 mm dicken Knäckebrotes, des sogenannten Heddabrotes bringt meiner Ansicht nach keine Lösung. Es ist zwar sehr hart (3,7 kg), aber auch ausserordentlich brüchig, sodaß beim geringsten Druck der Zahnhöcker kleine aber scharfe Splitterchen entstehen, die der Kauer lieber durch den Speichel aufweicht als kleinkaut. Das Gleiche gilt vom Zwieback.

Hiermit schliesse ich die Betrachtung der Untersuchungen ab.

Ergänzend möchte ich erwähnen, daß von einer Berücksichtigung der Fleischnahrung bei den Untersuchungen Abstand genommen wurde. 1. wird das Fleisch vor dem Genuß fast immer einem Hitzeprozeß unterworfen, wodurch das Gewebe rasch und gründlich gelockert, daß dann durch die Arbeit der Zähne nicht zermahlen und feingekaut, sondern nur mazeriert in seine Fasern zerteilt wird. 2. hat die Erfahrung gezeigt, daß die Einschränkung der Fleischkost zugunsten der pflanzlichen Nahrung, der Erhaltung der Gesundheit und der Vermeidung von Stoffwechselkrankheiten nur förderlich ist. Die Ueberschätzung des Fleisches beruht auf seinem Reichtum an leicht verdaulichen Eiweiß- und Geschmackstoffen, sowie auf seinen vielseitigen Zubereitungsmöglichkeiten. Die Nachteile wie das Fehlen der Kohlehydrate, sein Gehalt an schädlichen Reizstoffen (Harnsäurebildner), die Gefahr der Ueberschwemmung des Körpers mit Eiweißstoffen und damit Ueberanstrengung seiner Organe, endlich die Gefahr durch giftige Zersetzungsprodukte, dank des für Bakterien günstigen Nährbodens, können nicht überzeugen. Das Fleisch ist eben zu einem Genußmittel ersten Ranges geworden.

Umstellung oder Prophylaxe?

Die natürliche harte Nahrung ist kein Therapeutikum für pathologische Zustände, die Prophylaxe zieht die Grenzen, aber innerhalb dieser Grenzen leistet sie uns wertvolle, unersetzliche Dienste.

Hiermit ist schon der Weg bezeichnet, den die Paradentose-Prophylaxe zu gehen hat. Wir brauchen uns erst gar nicht in einen Kampf mit menschlicher Bequemlichkeit, gegen das Beharrungsvermögen und Althergebrachte, die Nervosität des modernen Menschen einzulassen. Die Aussichten auf Erfolg sind hier sehr gering. Wir müssen beim Kleinkind anfangen, unsere Erkenntnisse in die Tat umzusetzen und wir werden sehen, daß durch das Wiedererlernen des richtigen und kräftigen Kauens, dem Trainieren eines der wichtigsten physiologischen Systeme des menschlichen Körpers nicht nur dem Aufkommen eines engbegrenzten Krankheitsbildes, wie es die Paradentose darstellt, der Boden entzogen wird, wir erleben auch den Rückgang von Krankheiten der Zähne, des Gebisses und des Gesamtorganismusses in einem Umfange, den heute niemand bei der erdrückenden Not der Verbreitung ahnt und überhaupt für möglich hält.

Der Kampf gegen die Karies wird langsam zu einem Verzweiflungskampf, der uns in eine Defensivstellung gedrängt hat, die wirklich nicht der Hebung des Berufsethos dient. Wir müssen endlich lernen, zur wahren Aetiologie zurückzukehren und nicht unsere Erkenntniskraft am Anfang der Krankheitserscheinungen beginnen lassen. Der Mensch als Individuum, das das kein Duplikat kennt, macht uns die Arbeit nicht leicht. Die Summe der seelischen und körperlichen Faktoren, die Bereitschaft diese Faktoren im Kampfe einzusetzen, Konstitution und Disposition, sind mit dem Begriff des Individuums notwendig verbunden. Die Erfolge der in der Erkenntnis der wahren Aetiologie ergriffenen therapeutischen Maßnahmen müssen deshalb quantitativ nicht qualitativ anders ausfallen.

Es heißt jetzt zielbewußt den Weg gehen. Wir dürfen hoffen, daß der Staat und seine Führung, die die Gesundheit des Volkes als eines der höchsten Güter uns hingestellt hat, seine Unterstützung, wenn als richtig erkannt und darum verpflichtend, uns schenkt.

Kurze Zusammenfassung.

Das Knirschen ist eine pathologische Erscheinung als Ausdruck mangelhafter Kautätigkeit. Knirschen erzeugt Paradentose, physiologische Abschleifung führt zur Paradentoseverhütung und Wurzelfestigkeit. „Das im Artikulationsgleichgewicht befindliche ideale Abrasionsgebiß ist kein Geschenk der Natur, sondern muß verdient werden" (Schray). Trotz des Mangels unserer heutigen Nahrung an ausgesprochenen Schleifmitteln, kann durch eine Umstellung auf eine natürliche, harte Nahrung dieses Ziel erreicht werden. Ausschlaggebend ist neben der Berücksichtigung der, wenn auch im Verhältnis zur Zahnhärte geringen Härte des Nahrungsmaterials, die Selbstregulierung der Zahnkronenlänge durch die Kontaktreibung der Zähne selbst. Nicht das Vorhandensein weicher Speisen an sich erreicht die Selbstregulierung heute nicht mehr, sondern das vollständige Fehlen der harten.

Die Umstellung auf die geforderte Nahrung von bester physikalischer Qualität hat als prophylaktische Maßnahme beim Kind und nicht durch Nahrungsumstellung beim Erwachsenen zu erfolgen.

Bei beginnender Paradentose muß eine radikale Einschleifung (radikal = konsequente Berücksichtigung der statischen Prinzipien) durch künstliche Beschleifung helfen.

Zum Schlusse möchte ich nicht verfehlen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Balters für die freundliche Ueberlassung des Themas und für die liebenswürdige Unterstützung bei der Bearbeitung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Becker: Die Abkauung der Zähne. Correspond. Blatt f. Zahnärzte, Bd. 46/4, 1920.

M. Bircher-Benner u. Ed. Bircher: Früchtespeisen und Rohgemüse. 19. Aufl. Zürich 35.

Bonis: Aetiologische Faktoren der Alveolarpyorrhoe mit besonderer Berücksichtigung der Ueberbelastungslehre. Ztschr. f. Stomatologie 1923.

Bankrofft: The native Races of the pacific States. London 1875.

Eissing: Zur „abrasio dentium" mit besonderer Berücksichtigung des Knirschens. Diss., Bonn 1933.

Fischer: Ernährung — Karies — Paradentose. D.Z.W. 1934, Nr. 49.

Gelmann: Das Problem der Karies und der Paradentose als Kauproblem. Z. Rundschau 1929, Nr. 1 u. 2.

Heinrich: Die Ursachen der Paradentose vom Standpunkt der Naturheillehre aus. D.Z.W. 1935, Nr. 48.

Hruska: Ueber Ueberbelastung der Zähne. Schweiz. Monatsschrift f. Z. 1927, Nr. 7.

Hruska: Beitrag zur Erkenntnis der Paradentose in ihrer geographischen Verbreitung bei den einzelnen Völkern. Blätter f. Paradentoseforschung 1935, D.Z.W. 1935, Nr. 50.

Jeanneret: Diät und Zahnkaries, Beitrag zum Problem unserer Brotnahrung. Schweiz. M. f. Z. 1929. Bd. 39/2.

Kientopf: Entstehung und Entwicklung der Forschungsgemeinschaft für allgemeine Ernährungsphysiologie unter besonderer Berücksichtigung zweckentsprechender Brotnahrung. Forrog Bl. 1934, Nr. 1.

Kraft: Harte Nahrung ist die Grundlage der Kariesverhütung. Forrog Bl. 1934, Nr. 3.

Kraft: Dr. Kunerts Arbeit: „Zur Brotfrage". Forrog Bl. 1935, Nr. 2.

Kunert: Zur Brotfrage. Forrog Bl. 1935, Nr. 1 u. 2.

Loos: Das Trophoneurotische in der Paradentose-Aetiologie. D. Z. W. 1936, Nr. 3.

Meier: Beitrag zur künstlichen Deformation des Gebisses in Amerika. Z. Rundschau 1927, Bd. 32.

Moeller-Griebel: Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreich. 3. Aufl.

Müller: Ueber „Kaudruck" und „Zahnschmerzhaftigkeitsdruck und deren Messung unter besonderer Berücksichtigung des Haber'schen Kaudruckmessers. Diss. Frankfurt 1928.

Neumann: Die Grundlagen der Brotbeurteilung. Forrog Bl. 1934, Nr. 2—5.

Normannd: Grundriß der diätetischen Therapie innerer Krankheiten.

Oehrlein: Einige Gedanken zur Abrasio dentium. Z. Rundschau 1927, Bd. 16.

Prinz: Kritik der Anschauung über Artikulation und Artikulationsgleichgewicht auf Grund experimenteller Studien und der Untersuchung von Gebissen mit ausgeprägter Abrasion. Diss. Bonn 1934.

Pflüger: Ueber die Bedeutung der Zähne für die Verdauung D. Monatsschrift f. Z. 1927, Nr. 6.

Proell F. W.: Klima und Zivilisation in ihrer Auswirkung auf Körper und Zähne. Forschungsergebnisse einer mit Unterstützung der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft im Jahre 1928 nach Südafrika unternommenen Reise. Berlin 1934.

Ragnar Berg: Die Möglichkeit einer Einwirkung der Nahrung auf Zähne und Gesamtorganismus. Forrog Bl. 1934, Nr. 1.

Ragnar Berg: Die Resultate der ehemaligen Untersuchungen bei den Versuchskindern im Sonnenhof/Spandau. Forrog Bl. 1934, Nr. 3.

Reiser: Die systematische Extraktion des Sechsjahrmolaren Schweiz. M. f. Z. 1929, Bd. 39/1.

Ritter: Diätprobleme in der Zahnheilkunde. Z. Rundschau 1930, Nr. 51.

Roos: Unsere Brotversorgung, Rückblicke und Ausblicke. Schweiz. M. f. Z. 1929, Bd. 39/1.

Schray: Zur Artikulation des natürlichen Gebisses. D.Z.W. 1935, Nr. 52.

Schönwald: Das systematische Kauen in den ersten Lebensjahren und sein Einfluß auf das bleibende Gebiß. Z. Rundschau 1930, Nr. 1 u. 2.

Schrickel: „Was wir wollen". Forrog Bl. 1934, Nr. 1.

Schröder H.: Die künstliche Deformation des Gebisses. Diss. Berlin 1898.

Schröder H.: Lehrbuch der technischen Zahnheilkunde, Bd. 1, Lief. 2.

Seiler: Frühere Ernährungsweise und die Zähne älterer Taleinwohner vom Bezirk Goms (Wallis). Schweiz. M.f.Z. 1931, Bd. 41/5.

Wallace: The Teeth and Health. London 1926.

Wannenmacher: Konstitution und funktionelle Auswirkungen im Gebiß. D.Z.W. 1934, Nr. 8.

Berichtigung.

Es muß heißen:

Auf Seite 40 das letzte Wort anstatt

verpfichtend = verpflichtend.

Im Kopf der Tabelle am Schluß der Arbeit bei der Rubrik

Druckfestigkeit 1 cm^2 = 1 cm^3

In der Tabelle, 20 te Zeile unter Bemerkungen anstatt

Zerkauen = zerkauen.

Lebenslauf.

Ich, Ernst Wipperfürth, wurde am 16. August 1911 als Sohn des Eisenbahnoberinspektors Wilhelm Wipperfürth zu Krefeld geboren. Ich besuchte dort die Volksschule und die Oberrealschule, an der ich am 6. März 1930 die Reifeprüfung bestand. Anschliessend widmete ich mich 3 Semester in Köln und München dem künstlerischen Lehrfach. Vom Wintersemester 1931 bis zum Sommersemester 1935 studierte ich in München und Bonn Zahnheilkunde. Im Frühjahr 1933 bestand ich in Bonn die zahnärztliche Vorprüfung und im Frühjahr 1935 das zahnärztliche Staatsexamen. Seit dieser Zeit beschäftigte ich mich mit vorliegender Arbeit.